
транзисторные радиоприемники
А. Почепа
П. Банасюк

А. ПОЧЕПА, П. ПАНАСЮК

ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ



ОДЕССА — 1970

6Ф2.12
П65

В последнее время транзисторные радиоприемники отечественного производства завоевали широкую популярность. Они удобны, надежны в эксплуатации, долговечны. В большинстве случаев при выходе из строя приемник не обязательно нести в мастерскую — неисправность можно устранить в домашних условиях.

Авторы настоящей книги поставили своей целью помочь многочисленным радиолюбителям, владельцам транзисторов обнаружить неисправность, установить причину отказа в работе, самим осуществить необходимый ремонт аппаратуры.

Признаки и причины неисправностей сведены в таблицы, что облегчает возможность получить нужные справки.

Книга рассчитана на широкий круг владельцев транзисторных радиоприемников, радиолюбителей и тех, кто занимается ремонтом радиоаппаратуры.

3-4-3
51-70М

КНИЖНАЯ ФАБРИКА им. М. В. ФРУНЗЕ

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКАХ И ИСТОЧНИКАХ ПИТАНИЯ

1.1. ЗАДАЧИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПРИЕМНИКАМИ

Радиоприемник является одним из элементов радиоприемного устройства, которое состоит из приемной антенны, радиоприемника и оконечного прибора (рис. 1.1). Перечисленные элементы выполняют следующие функции:

приемная антенна улавливает энергию электромагнитных волн и преобразовывает ее в энергию токов высокой частоты;

радиоприемник выделяет из всех принятых сигналов сигналы, посылаемые одной передающей станцией, преобразовывает их и усиливает до величины, необходимой для нормальной работы оконечного прибора;

оконечный прибор (телефон или громкоговоритель) преобразовывает энергию электрических колебаний в звуковую.

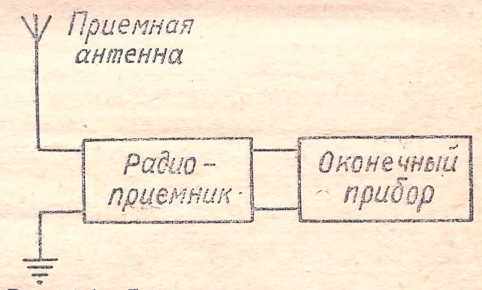


Рис. 1.1. Блок-схема радиоприемного устройства.

Из изложенного следует, что каждое радиоприемное устройство, предназначенное для приема программ радиовещательных станций, должно решать такие задачи:

1) отзываться на изменения электромагнитного состояния окружающего пространства;

2) выделять из множества сигналов и помех, наведенных в приемной антенне, высокочастотные модулированные колебания какой-нибудь одной передающей радиостанции;

3) выделять из модулированных колебаний высокой частоты модулирующие сигналы, т. е. сигналы, которыми были промодулированы высокочастотные колебания на передающей станции;

4) усиливать мощность выделенных полезных сигналов до величины, необходимой для нормальной работы оконечного прибора;

5) воспроизводить речь и музыку, передаваемые радиовещательными станциями с минимальными искажениями.

Первую из перечисленных задач выполняет приемная антенна, вторую — перестраиваемые колебательные контуры, третью — детектор, четвертую — усилительные ступени приемника и пятую — приемник в целом и громкоговоритель (или телефон).

I. 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Транзисторным приемником называют радиоприемник, в котором функции усиления и преобразования принятых антенной сигналов выполняют полупроводниковые приборы (германиевые и кремниевые диоды и транзисторы)[1].

Подобно ламповым радиовещательным приемникам транзисторные приемники классифицируют, т. е. распределяют на группы, по ряду отличительных признаков.

Так, в зависимости от приспособленности для переноски, а также веса и размеров, транзисторные приемники делят на переносные и непереносные.

По размерам различают приемники нормальных габаритов, малогабаритные и миниатюрные.

По особенностям схемы приемники делят на супергетеродинные, регенеративные, сверхрегенеративные, приемники прямого усиления и приемники с рефлексными усилительными ступенями.

По диапазону принимаемых волн различают длинноволновые, средневолновые, коротковолновые, длинно- и средневолновые, средне- и коротковолновые, всеволновые и ультракоротковолновые транзисторные приемники.

По виду модуляции принимаемых несущих колебаний транзисторные приемники делят на приемники АМ, АМ—ЧМ и АМ—ФМ сигналов.

I. 3. ОСНОВНЫЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИЕМНИКОВ

О качестве транзисторных приемников судят по их электрическим, акустическим и другим показателям, отражающим технические и эксплуатационные свойства приемника, его надежность, долговечность и соответствие эстетическим требованиям.

К числу основных качественных показателей приемника относят: чувствительность, избирательность, диапазон принимаемых частот, качество воспроизведения, экономичность работы, надежность, внешний вид.

---

[1]Термин «транзистор» происходит от соединения начала и конца двух английских слов: *transfer*, что означает *переносить* и *resistor* — *сопротивление*.

Под чувствительностью приемника понимают его способность отзываться на слабые сигналы, принятые антенной.

Чувствительность оценивают тем минимальным уровнем сигнала на входе приемника, при котором на его выходе выделяется установленная для данного приемника мощность. Чем ниже этот уровень, т. е. чем меньше то напряжение, которое следует подать на вход приемника для получения на выходе заданной мощности, тем выше чувствительность.

Так как подводимое к оконечному прибору напряжение зависит от коэффициентов усиления ступеней приемника, то с увеличением числа транзисторов в схеме чувствительность приемника обычно возрастает. Следует, однако, иметь в виду, что реализовать высокую чувствительность приемника можно только при условии снижения уровня собственных шумов. Если же на входе приемника будет работать «шумящий» транзистор или усилительные ступени будут пропускать слишком широкую полосу частот, то добиться удовлетворительного приема дальних радиостанций не удастся.

Высокочувствительный приемник ценится дороже низкочувствительного, так как, обеспечивая большее усиление слабых сигналов, он позволяет уверенно принимать большее число радиостанций.

Чувствительность современных транзисторных приемников колеблется в пределах 15 ÷ 300 *мкв* (со входа для внешней антенны) и 0,7 ÷ 2,0 *мв/м* с внутренней магнитной антенной.

Избирательностью приемника называют его способность выделять из всего множества наведенных в антенне различных по частоте сигналов те из них, на которые настроены колебательные контуры. Избирательность определяют по ослаблению сигналов, отличающихся по частоте на 10 *кгц* от частоты настройки приемника. Приближенно об избирательности судят по резонансной характеристике приемника. Чем острее эта кривая, тем слабее прослушиваются соседние мешающие станции и, следовательно, тем выше избирательность по «соседнему каналу».

Для оценки качества приемника прямого усиления достаточно одного показателя, характеризующего способность приемника отстраиваться от сигналов мешающих станций. Об этом показателе (так называемой избирательности по соседнему каналу) и шла речь выше. Супергетеродинному же приему свойственны не только помехи от соседних станций, но и от передатчиков, работающих на частоте так называемой симметричной или зеркальной помехи (рис. 1. 2), поэтому способность супергетеродинного приемника отстраиваться от сигналов мешающих станций характеризуют двумя показателями: избирательностью по соседнему каналу и избирательностью по зеркальному каналу.

Чем выше избирательность, тем лучше приемник, так как тем меньше мешают приему выбранной станции другие близкие по частоте радиостанции.

В диапазоне длинных и средних волн избирательность по соседнему каналу приемника I класса — не менее 46 *дб*[1], а для переносных приемников IV класса — не менее 16 *дб*.

Представление о степени ослабления сигнала зеркального канала дают следующие цифры: для приемников I класса избирательность по зеркальному каналу должна быть не менее 46 *дб* на длинных волнах, 26 *дб* на средних, 14 *дб* на коротких и 22 *дб* на УКВ; для переносных приемников IV класса избирательность по зеркальному каналу на длинных и средних волнах должна быть не менее 16 *дб*[2].

Качество воспроизведения определяется способностью приемника создавать на своем выходе колебания напряжения и тока, приближающиеся по форме к огибающей модулированных колебаний принимаемой станции. Чем меньше искажения, вносимые приемником, и чем точнее он настроен на принимаемую станцию, тем выше качество воспроизведения.

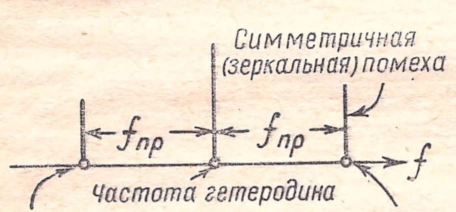


Рис. 1.2. Расположение зеркальной помехи относительно сигнала принимаемой станции

Под экономичностью работы приемника понимают затраты на его питание электрической энергией. Чем ниже напряжение выпрямителя или батареи и чем меньше ток, потребляемый цепями приемника, тем более экономичным является данный приемник. Мощность, потребляемая приемниками с автономным питанием, не превышает 0,3 *вт* для приемников IV класса и 0,5 *вт* для приемников II и III классов.

Надежностью вообще называют свойство того или иного изделия сохранять свои показатели в заданных пределах и в заданных условиях эксплуатации. Надежность приемника зависит в основном от того, как он спроектирован и выполнен, а также от того, как с ним обращаются и как предохраняют от неблагоприятно воздейству-

---

[1] *Дб* — это сокращенное обозначение децибела. Такое название получила логарифмическая единица усиления или ослабления мощности, напряжения, тока и других величин.

Ослабление (или усиление) напряжения или тока в децибелах определяют по формулам

$$k_u = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} \text{ и } k_I = 20 \lg \frac{I_2}{I_1},$$

где U_1 и I_1 — напряжение и ток на входе какого-нибудь устройства, U_2 и I_2 — напряжение и ток на выходе этого же устройства.

[2] Избирательностям 46 и 16 *дб* соответствуют ослабления зеркальных помех в 200 и 6,3 раза.

щих факторов (сотрясения и удары, повышенная температура, пыль и т. п.). Чем меньше деталей содержит приемник, чем выше их качество, чем легче выбранные режимы работы деталей и выше культура производства на заводе-изготовителе, тем надежнее данный приемник.

Последним показателем, характеризующим качество приемника, является внешний вид. Будущий владелец транзисторного приемника обращает внимание на форму приемника, качество декоративно-отделочных материалов и сочетание цветов частей футляра и органов управления не только потому, что отличный внешний вид радует глаз, но и по той причине, что обычно конструкторско-эстетические свойства приемников отражают их технический уровень.

1.4. БЛОК-СХЕМЫ ПРИЕМНИКОВ

Блок-схемой радиоприемника или другого радиоэлектронного (или электронного) устройства называют схему, поясняющую в общих чертах (с помощью условных обозначений) состав устройства и взаимосвязь между его отдельными частями (блоками)[1].

Из рис. 1.3, на котором изображена блок-схема приемника прямого усиления, видно, что последний состоит из входной цепи, усилителя высокой частоты (УВЧ), детектора, усилителя низкой частоты (УНЧ) и громкоговорителя (или телефона). Перечисленные элементы выполняют следующие функции:

1) входная цепь, содержащая один или несколько колебательных контуров, настроенных на частоту принимаемой станции, выделяет из всех сигналов, принятых антенной, полезные сигналы и ослабляет сигналы других мешающих станций;

2) усилитель высокой частоты тоже выделяет полезные сигналы и одновременно усиливает их до величины, при которой нормально (без искажений) работает детектор;

3) детектор преобразовывает амплитудно-модулированные колебания высокой частоты в колебания низкой (звуковой) частоты, т. е. выделяет из модулированных колебаний модулирующие сигналы;

4) усилитель низкой частоты усиливает напряжение и мощность колебаний низкой частоты до величин, обеспечивающих выделение в оконечном приборе заданной неискаженной мощности.

Приемники прямого усиления проще супергетеродинных и в изготовлении, и в налаживании, и в ремонте. Однако существенным недостатком их является низкая избирательность и неудовлетво-

---

[1] Под блоком понимают объединение отдельных элементов устройства, выполняющих какую-нибудь одну или несколько функций.

рительная форма резонансной характеристики. По этой причине, а также вследствие трудностей создания высокочувствительного и устойчивого в работе приемника прямого усиления почти все радиовещательные приемники, выпускаемые промышленностью, строят по супергетеродинной схеме.

Блок-схема супергетеродинного приемника представлена на рис. 1.4. Сравнивая схемы рис. 1.3 и 1.4, нетрудно видеть, что

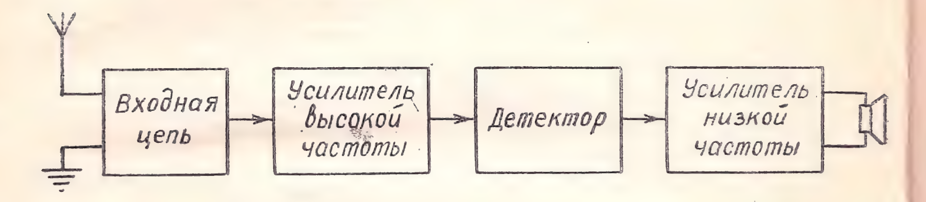


Рис. 1.3. Блок-схема приемника прямого усиления

супергетеродинный приемник отличается от приемника прямого усиления тем, что в нем имеется два новых блока: преобразователь частоты и усилитель промежуточной частоты (УПЧ). Назначение первого — преобразовывать высокочастотные модулированные коле-



Рис. 1.4. Блок-схема супергетеродинного приемника

бания принимаемой станции в высокочастотные колебания другой (так называемой промежуточной) частоты без какого-либо изменения формы огибающей принимаемых модулированных колебаний. Назначение второго блока — (УПЧ) — усиливать образующиеся на выходе преобразователя колебания промежуточной частоты, выделяя при этом из множества сигналов, отличающихся

друг от друга по частоте, сигналы промежуточной частоты одной (принимаемой) станции.

Преобразователь частоты состоит из маломощного генератора (гетеродина), генерирующего в заданном диапазоне устойчивые по частоте и достаточные по амплитуде колебания высокой частоты, и смесителя, к которому подводятся колебания гетеродина и принимаемого сигнала.

Усилитель промежуточной частоты, представляющий собой резонансный или полосовой усилитель высокой частоты, выполняет в транзисторных приемниках основную роль в обеспечении заданного усиления, поэтому он обычно состоит из двух-трех усилительных ступеней.

В заключение несколько слов о соотношении между выпускаемыми промышленностью приемниками прямого усиления и супергетеродинами. По схеме приемника прямого усиления построены приемники «Маяк-I», «Микро», «Микрон», «Эра-2М». Все остальные настольные малогабаритные и миниатюрные приемники, а также радиолы (см. приложение) строят по супергетеродинной схеме.

1. 5. ОСОБЕННОСТИ СХЕМ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Несмотря на то, что электровакуумные и полупроводниковые приборы существенно отличаются друг от друга своим устройством и протекающими в них процессами, принципы построения ламповых и транзисторных приемников одинаковы:

каждый из них состоит из ряда ступеней, выполняющих в определенной последовательности функции выделения, преобразования и усиления сигналов;

источники сигналов включены в цепи управляющих электродов усилительных элементов, а нагрузки — в цепи управляемых[1];

для передачи сигналов от одной ступени к другой используются одни и те же элементы и схемы связи.

Однако это сходство принципов отнюдь не означает тождественности[2] структурных[3] и принципиальных схем приемников. Вследствие характерных свойств полупроводниковых триодов схемы транзисторных и ламповых приемников несколько отличаются друг от друга. Применительно к транзисторным приемникам эти отличия заключаются:

в неполном включении колебательных контуров (рис. 2.17);

---

[1] Управляющими электродами в лампе и транзисторе являются соответственно управляющая сетка и база (в схеме с ОЭ), а управляемыми — анод и коллектор.

[2] Тождественность означает сходность.

[3] Структурной схемой приемника называют его блок-схему.

применении нейтрализации внутренней обратной связи (рис. 2.19),

разделении функций выделения и усиления полезных сигналов между разными ступенями (см. стр. 49);

вводе в схему приемника термостабилизирующих элементов (рис. 2.52)

и в других изменениях.

Более подробно перечисленные отличия и вызвавшие их причины описаны в следующем разделе.

1. 6. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Малые мощности, потребляемые транзисторными приемниками, позволяют питать их от самых различных по устройству и развиваемой мощности источников электрической энергии, начиная от сети переменного тока и кончая почвой, точнее, разностью потенциалов между ее отдельными точками.

На практике непереносные транзисторные приемники питают от сетей переменного тока напряжением 127 и 220 *в*, аккумуляторов, гальванических элементов и термоэлектрических генераторов, а карманные и миниатюрные приемники — от гальванических элементов, аккумуляторов и в отдельных случаях от «солнечных» батарей и таких необычных источников, как генераторы карманных фонарей, электродинамические микрофоны, электромагнитные поля местных мощных радиостанций и др.

В неэлектрифицированных районах приемники питают от щелочных и кислотных аккумуляторов, гальванических элементов и термоэлектрических генераторов. При выборе типа аккумулятора, часто служащего не только для питания приемника, но и для других целей, руководствуются сравнительными данными (табл. 1.1).

К источникам питания транзисторных приемников предъявляют определенные требования. Важнейшими из них являются: достаточные мощность и емкость источника, постоянство напряжения, малое внутреннее сопротивление, длительные сроки службы и сохранности, простота эксплуатации, минимальный саморазряд, широкий интервал рабочих температур, а для источников питания переносных приемников, кроме того, малые размеры и вес.

Из источников, удовлетворяющих требованиям по мощности и напряжению, лучшими считают те, которые обладают большими емкостью, сроком службы и сохранностью, более широким интервалом рабочих температур и меньшими внутренним сопротивлением, размерами и весом.

Основными источниками питания переносных транзисторных приемников являются: герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы и батареи типов Д = 0,06; Д-0,1; Д-0,2; 2Д-0,1; 7Д-0,1, воздушно-цинковые батареи со щелочным электролитом типа

Таблица 1.1.

Достоинства и недостатки кислотных и щелочных аккумуляторов

Качества аккумуляторов	Типы аккумуляторов	
	кислотные	щелочные
Достоинства	1. Допускают кратковременно большие разрядные токи, чем щелочные аккумуляторы 2. Напряжение в процессе разряда понижается только на 15% напряжения свежезаряженного аккумулятора 3. Имеют более высокий (75%) по сравнению с щелочными аккумуляторами коэффициент полезного действия. 4. Допускают частичный ремонт	1. Допускают разряд до любого напряжения 2. Проще в обслуживании 3. Превосходят кислотные по сроку службы 4. Не требовательны к качеству воды (можно использовать чистую питьевую воду) 5. Не чувствительны к перезарядке 6. Превосходят кислотные по числу (25) ватт-часов, приходящихся на 1 *кг* веса аккумулятора (вместо 10÷20 у кислотных аккумуляторов) 7. Выдерживают длительное хранение в незаряженном состоянии 8. Имеют меньший вес на единицу емкости 9. Превосходят кислотные по механической прочности 10. Менее чувствительны к коротким замыканиям
Недостатки	1. Допускают разряд только до напряжения 1,8 *в* на одну банку 2. Требуют более тщательного ухода, чем щелочные 3. Отличаются меньшим сроком службы по сравнению со щелочными 4. Требуют для приготовления электролита дистиллированной или чистой дождевой воды 5. Не допускают перезарядки 6. Уступают щелочным аккумуляторам по числу ватт-часов, приходящихся на 1 *кг* веса аккумулятора и по весу на единицу емкости 7. Портятся при длительном хранении в разряженном состоянии 8. Уступают щелочным по механической прочности 9. Оказывают вредное воздействие на аппаратуру	1. Допускают кратковременно меньшие разрядные токи, чем кислотные 2. Напряжение понижается в процессе разряда на 33% напряжения свежезаряженного аккумулятора 3. Имеют более низкий (45%) по сравнению с кислотными аккумуляторами коэффициент полезного действия 4. Не подлежат ремонту

«Крона ВЦ», марганцево-цинковые элементы типа 1,6-ФМЦ-у-3,2 («Сатурн»), элементы 316 и батареи типа 3,7-ФМЦ-0,5 (старое название КБС-Л-0,5). Кроме перечисленных источников переносные транзисторные приемники питают от ртутно-цинковых (РЦ) и медно-магниевых элементов.

Основные характеристики некоторых типов герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов, ртутно-цинковых и марганцево-цинковых элементов и батарей, а также их размеры и вес приведены в таблицах 1.2 ÷ 1.8.

Указания по эксплуатации герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов

Герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы и батареи поступают в продажу отформированными и разряженными, поэтому перед употреблением их необходимо зарядить (рис. 1.5-*а* и табл. 1.2) при температуре воздуха не ниже +18° С и не выше +35° С. Перезаряжать аккумуляторы и батареи не рекомендуется, поэтому, если герметичный аккумулятор проработал меньше нормальной длительности разряда, то его подвергают неполному заряду. Во избежание вспучивания, разгерметизации, а в некоторых случаях и взрыва аккумулятора нельзя превышать нормальные значения зарядного тока и длительности заряда.

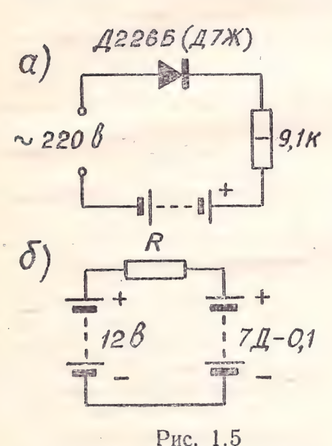


Рис. 1.5
а) Схема простейшего выпрямителя для заряда аккумуляторных батарей, *б*) схема соединения 12-вольтового акумулятора с аккумуляторной батареей 7Д-0,1 для заряда последней

Аккумуляторную батарею 7Д-0,1 можно заряжать не только от сети переменного тока, как показано на рис. 1.5, но и от источников постоянного напряжения, например, автомобильного аккумулятора напряжением 12 вольт. Схема подключения батареи 7Д-0,1 к 12-вольтовому аккумулятору приведена на рис. 1.5-*б*. Резистор *R* сопротивлением 330 *ом* служит для уменьшения тока до 15 *ма* в начале заряда и ограничения напряжения на батарее 7Д-0,1 до 9 вольт в конце заряда.

Следует внимательно следить за тем, чтобы герметичная батарея не разряжалась до напряжения менее одного вольта на аккумулятор, так как отдача батареей полной разрядной емкости вызывает «переполюсовку» и выход батареи из строя.

Максимально допустимым током разряда дискового аккумулятора при нормальных температурах считают ток, численно равный половине номинальной емкости, т. е. 30 *ма* для аккумуляторов типа Д-0,06, 50 *ма* для аккумуляторов Д-0,1 и 100 *ма* для аккуму-

Таблица 1.2

Основные характеристики некоторых типов герметичных дисковых, цилиндрических и прямоугольных никель-кадмиевых аккумуляторов

Характеристики	Типы аккумуляторов						
	Д-0,06	Д-0,1	Д-0,2	ЦНК-0,2	ЦНК-0,45	ЦНК-0,85	КНГ-1,5
Нормальный зарядный ток, *ма*	6	10÷12	20	20	45	85	150
Длительность нормального заряда, *час*	15	15	20	15	15	15	15
Номинальный ток разряда, *ма*	6	12	20	20	45	85	200
Длительность разряда, *час*	10	10	10	10	10	10	7,5
Интервал рабочих температур, °C	+5÷+35	+5÷+35	+5÷+35	+5÷+40	+5÷+45	+5÷+40	—
Остаточная емкость после 30 суток саморазряда, *а-ч*	0,042	0,07	0,14	0,14	0,32	0,60	1,05
Размеры							
ширина (диаметр), *мм*	15,7	20	27	14	14	14	14 ÷ 15
высота, *мм*	6,2 ÷ 6,6	6,6÷6,9	9,7÷10,3	24,5	50	—	69 ÷ 71
длина, *мм*	—	—	—	—	—	—	35 ÷ 35,5
Вес, *г*	3,42	6,56	15,5	15	23	41	92 ÷ 98

Примечания:

1. Входящие в обозначения герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей цифры и буквы означают: а) первые цифры — число последовательно соединенных аккумуляторов; б) следуемые за первыми цифрами буквы: Д — дисковый, Ц — цилиндрический, КН — кадмиево-никелевый, НК — никель-кадмиевый, Г — герметичный; в) следуемые за буквами цифры — номинальную емкость в амперчасах.

2. Номинальную емкость аккумулятор отдает при нормальном токе разряда и положительных температурах. При температуре —10° С аккумулятор отдает приблизительно половину номинальной емкости.

3. Номинальное напряжение каждого из приведенного в табл. 1.2 герметичных аккумуляторов равно 1,25 *в*, а конечное напряжение — 1,0 *в*.

4. Отрицательным полюсом в дисковых аккумуляторах является крышка, а в цилиндрических — корпус.

5. Гарантийный срок хранения — 12 месяцев. Фактический срок хранения некоторых образцов аккумуляторов превышает гарантийный срок в несколько раз.

6. Гарантийный срок службы — 100 циклов заряд — разряд для аккумуляторов типов Д-0,06 и Д-0,2 и 50 циклов для остальных аккумуляторов, приведенных в таблице. Срок службы цилиндрических аккумуляторов составляет 100÷300 циклов. Фактический срок службы нормально эксплуатируемых дисковых аккумуляторов может достигать 500 циклов.

ляторов Д-0,2. Следует, однако, иметь в виду, что при таких ускоренных разрядах аккумуляторы отдают только 0,6 ÷ 0,9 своей номинальной емкости. В морозную погоду (при температурах 0 ÷ — 15° С) дисковые аккумуляторы отдают еще меньше энергии — от 0,4 до 0,6 номинальной емкости.

Разряжать аккумуляторную батарею 7Д-0,1 рекомендуют током, не превышающим 10 *ма*.

Таблица 1.3

Размеры и вес некоторых типов герметичных никель-кадмиевых аккумуляторных батарей

Тип батареи	Размеры, *мм*			Вес, *г*
	ширина или диаметр	высота	длина	
7Д-0,1	23÷24	61,4÷62,2	—	60
2Д-0,2	27	22,5	—	29
3КНГЦ-0,2	18	75	—	50
5ЦНК-0,2	27,5	24	87	117
11ЦНК-0,45	33	99	56	350
12ЦНК-0,85	46	15	71	730

Таблица 1.4

Данные ртутно-цинковых элементов пуговичной серии

Тип элемента	Сопротивление цепи, на которую разряжается элемент, *ом*	Продолжительность работы (час) при температуре		Номинальная емкость, *а-ч*	Сохранность, мес.
		0° С	+20÷÷+50° С		
РЦ53	120	8	24	0,25	12
РЦ55	120	15	50	0,5	30
РЦ63	60	12	27	0,5	18
РЦ65	60	15	53	1,0	18
РЦ73	40	12	32	1,0	17
РЦ75	40	15	55	1,5	30
РЦ83	25	12	35	1,5	18
РЦ85	25	15	55	2,5	30

Примечания:

1. Э. д. с. ртутно-цинкового элемента равна 1,36 *в*.

2. Начальное напряжение пуговичного элемента при температуре 20° С составляет 1,25 *в*, а конечные напряжения при температурах 20° ÷ +50° и 0° С соответственно 1,0 и 0,9 *в*.

3. Ртутно-цинковые элементы хорошо сохраняются. Длительность хранения большинства типов элементов составляет 18 и более месяцев. Хранить элементы рекомендуют при температурах не выше 30° С в помещениях с умеренной влажностью.

4. При низких температурах (ниже 0° С) ртутно-цинковые элементы работают плохо.

Нижней рабочей температурой дисковых аккумуляторов считают температуру —20° С.

С увеличением числа циклов заряд-разряд емкость аккумулятора уменьшается. Согласно заводским техническим условиям после истечения половины срока службы допускается уменьшение емкости аккумулятора на 20%.

Хранят герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы в разряженном состоянии в сухих проветриваемых помещениях с температурой $+10 \div +35°$ С.

В заключение следует отметить, что соединять аккумуляторы типа Д-0,06 в батареи можно только после предварительного отбора их по емкости и конечному напряжению. Если не выполнить этого требования, то при разряде батареи аккумуляторы разрядятся не до одного и того же напряжения и, следовательно, при последующем заряде некоторые из них получат излишнее количество энергии.

Таблица 1.5

Максимальные размеры и вес ртутно-цинковых элементов

Тип элемента	Серия	Максимальные		
		диаметр, *мм*	высота, *мм*	вес, *г*
РЦ11	миниатюрная	4,7	5,0	0,5
РЦ13	»	6	3,5	0,45
РЦ15	»	6,3	6,0	0,85
РЦ31	»	11,5	3,6	1,3
РЦ32	»	11,0	3,5	1,3
РЦ53	пуговичная	15,6	6,3	4,6
РЦ55	»	15,6	12,5	9,5
РЦ57	цилиндрическая	16,0	17,0	15,0
РЦ59	»	16,0	50,0	44,0
РЦ63	пуговичная	21,0	7,4	10,5
РЦ65	»	21,0	13,0	18,1
РЦ73	»	25,5	8,4	17,2
РЦ75	»	25,5	13,5	27,0
РЦ82	пуговичная с двойным корпусом	30,1	9,4	30,0
РЦ83х	холодостойкая	30,1	9,4	28,2
РЦ84	пуговичная с двойным корпусом	30,1	14,0	45,0
РЦ85х	холодостойкая	30,1	14,0	39,5
РЦ93	цилиндрическая	31,0	60,0	17,0

Примечания:

1. Все перечисленные в таблице элементы, за исключением холодостойких, предназначены для работы в интервале температур от 0° до +50° С.

2. Элементы холодостойкой серии работоспособны в интервале температур $-30 \div +50°$ С.

Таблица 1.6

Основные характеристики пуговичных марганцево-цинковых элементов

Тип элемента	Емкость, *а·ч*	Номинальный разрядн. ток, *ма*	Сохранность, мес.	Размеры, *мм*		Вес, *г*
				диаметр	высота	
МЦ-1к	0,1	2,2	15	15,6	6,6	4,1
МЦ-2к	0,3	2,2	15	21,0	4,4	8,2
МЦ-3к	0,4	10,0	15	25,5	8,4	14,5
МЦ-4к	0,9	10,0	15	30,1	9,4	21,5

Примечание. Напряжение пуговичного марганцево-цинкового элемента равно 1,5 *в*.

Краткие сведения об элементах 316 и 373

Используемые для питания ряда транзисторных приемников элементы 316 и 373 («Сатурн») представляют собой сухие цилиндрические элементы электрохимической системы цинк — двуокись марганца.

Основные их электрические характеристики (при температуре $+20°$ С $\div$ $+25°$ С и прерывистом режиме разряда), а также размеры и вес приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Основные характеристики	Элементы	
	316	373
Начальное напряжение, *в*	1,52	1,55
Напряжение в конце разряда, *в*	0,9	0,85
Сопротивление внешней цепи, *ом*	300	5
Продолжительность работы свежеизготовленного элемента не менее, час.	130	—
Гарантийный срок хранения, мес.	9	18
Диаметр, *мм*	13,5 ÷ 14,5	32 ÷ 34
Высота, *мм*	49,0 ÷ 50,5	58 ÷ 61,5
Вес не более, *г*	20	115

Краткие сведения о батареях типа ФМЦ

Марганцево-цинковые батареи типов 3,7-ФМЦ-0,5 и 4,1-ФМЦ-0,7 (старые названия КБС-Л-0,5 и КБС-Х-0,7) состоят из трех последовательно соединенных стаканчиковых элементов. Основные электрические характеристики, размеры и вес батарей приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8

Основные характеристики	Тип батареи	
	3,7-ФМЦ-0,5	4,1-ФМЦ-0,7
Начальное напряжение батареи, *в*	3,7	4,1
Напряжение в конце разряда, *в*	2,0	2,0
Сопротивление внешней цепи, *ом*	10,0	10,0
Гарантийный срок хранения, мес.	6	8
Начальная емкость, *а-ч*	0,5	0,7
Емкость в конце срока хранения, *а-ч*	0,27	—
Длина, *мм*	63	63
Ширина, *мм*	22	22
Высота, *мм*	67	67
Вес, *г*	160	160

Краткие сведения о батареях типа «Крона»

Широко распространенные батареи типа «Крона ВЦ» представляют собой воздушно-цинковые батареи со щелочным электролитом. Напряжение батареи — 9 *в*, сопротивление внешней цепи — 900 *ом*, размеры: 16 × 26 × 49 *мм*, вес — 40 *г*. При нормальной эксплуатации батарея может работать 60 часов.

Батарея «Крона ВЦ» хорошо сохраняется — емкость ее через полгода хранения почти не уменьшается, через 9 месяцев она составляет 0,8, а через 12 месяцев — 0,5 начальной емкости.

Внутреннее сопротивление источника тока

Каждый гальванический элемент и аккумулятор оказывает прохождению тока некоторое сопротивление, называемое внутренним сопротивлением (R_u) источника тока. Чем больше э. д. с. поляризации[1] и чем хуже проводят электрический ток электролит, электроды и другие элементы конструкции источника тока, тем больше его внутреннее сопротивление.

Питать транзисторный приемник от элемента или батареи с большим внутренним сопротивлением невыгодно по трем причинам. Во-первых, это исключает возможность полностью использовать запасенную источником энергию. Во-вторых, приводит к более сильной зависимости напряжения и емкости источника питания от величины разрядного тока. В-третьих, угрожает опасностью возникновения искажений или самовозбуждения усилительных ступеней приемника из-за образования связи между ними через общий источник питания.

При выборе последнего следует учитывать, что:

[1] Поляризацией называют явление изменения потенциалов электродов в результате протекания через источник питания постоянного тока.

1) внутреннее сопротивление гальванического элемента или аккумулятора зависит от его конструкции, размеров и степени разряженности; чем больше размеры источника тока и чем меньше он разряжен, тем меньше его внутреннее сопротивление (R_u); практикой установлено, что к концу разряда R_u элемента или батареи увеличивается в 3 ÷ 4 раза; представление о величине R_u дают следующие цифры: на частоте 20 *гц* внутреннее сопротивление батареи «Крона ВЦ» равно 12 *ом*, внутреннее сопротивление батареи КБС-Х-0,7—17,5 *ом* и внутреннее сопротивление никель-кадмиевого аккумулятора КН-10—0,025 *ом*;

2) внутренние сопротивления гальванических элементов и батарей намного больше внутренних сопротивлений аккумуляторов той же емкости;

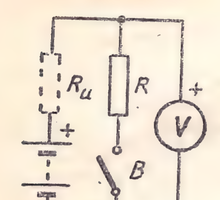


Рис. 1.6. Схема для измерения внутреннего сопротивления химического источника тока

3) внутренние сопротивления галетных элементов больше внутренних сопротивлений стаканчиковых;

4) внутренние сопротивления элементов и батарей изменяются с частотой, поэтому их относят к реактивным элементам схемы. Максимального значения достигает полное внутреннее сопротивление на низших частотах.

В заключение несколько слов об измерении R_u.

Существует несколько способов измерения внутреннего сопротивления химических источников тока. Наиболее простым из них является способ, основанный на определении изменения напряжения при увеличении тока через источник.

Процесс измерения заключается в следующем.

Собирают схему, изображенную на рис. 1.6, где R_u — внутреннее сопротивление источника тока, R — нормальное для данного источника сопротивление нагрузки (таблицы 1.2, 1.4, 1.6, 1.7 и 1.8), и записывают первое показание вольтметра (U_1). Затем вводят в схему (посредством выключателя B) сопротивление нагрузки R и записывают второе показание вольтметра (U_2). После этого определяют искомую величину по формуле: $R_u = \left(\frac{U_1}{U_2} - 1\right)R$.

Восстановление емкости разряженных марганцево-цинковых элементов и батарей

Теория и опыт показывают, что элементы, не подвергавшиеся глубокому разряду[1] и воздействию повышенной температуры, можно многократно регенерировать, т. е. восстанавливать утраченную ими емкость. Регенерацию лучше осуществлять не постоянным,

[1] То есть неразряженные до напряжения менее 0,7 *в*.

изображенным на рис. 1.7 асимметричным переменным током частотой 50 *гц*.

Регенерируют разряженные, а также не бывшие в употреблении элементы и батареи следующим образом.

Собирают схему однополупериодного выпрямительного устройства (рис. 1.8), заряжают элемент (батарею) до напряжения 2 *n* вольт,

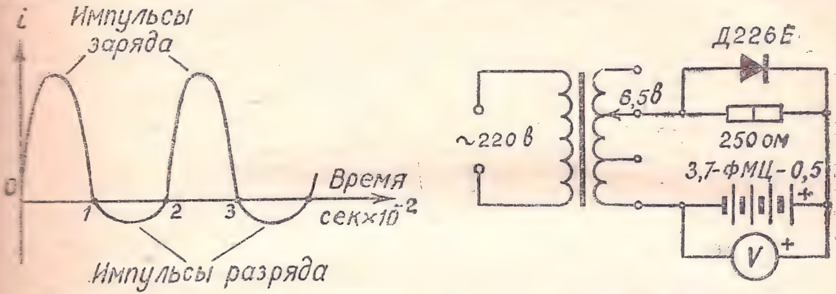


Рис. 1.7. Асимметричный переменный ток частотой 50 *гц*

Рис. 1.8. Схема однополупериодного выпрямителя для заряда гальванических элементов и батарей

где *n* — число последовательно соединенных гальванических элементов. В качестве вентиля используют германиевый или кремниевый сплавной диод типа Д7А ÷ Д7Ж, Д226Б ÷ Д226Д или им подобный. Заряд ведут в течение не менее 16 мин, сообщая элементу или батарее емкость, равную приблизительно 1,2 емкости, отданной источником во время последнего разряда. Затем подзаряженный элемент или батарею отключают от выпрямителя и выдерживают его в ненагруженном состоянии в течение нескольких часов. После этого подзаряженный источник питания подключают к приемнику или к другому устройству.

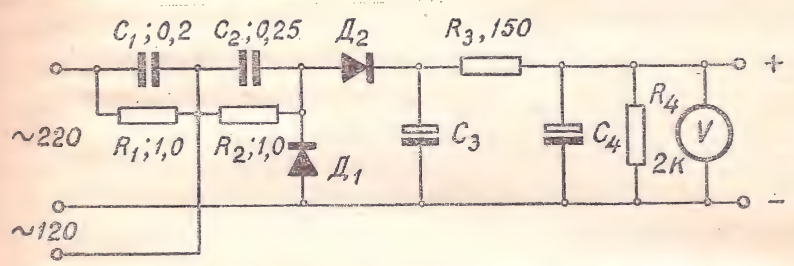


Рис. 1.9. Схема выпрямителя для заряда «Кроны», «3,7-ФМЦ-0,5» и других батарей напряжением 4,5 и 9,0 вольт

Схема другого выпрямителя для подзаряда батарей «Крона» 3,7-ФМЦ-0,5 и других источников питания напряжением 4,5 и 9,0 *в* приведена на рис. 1.9. Конденсаторы C_1 и C_2 (бумажные типов КБ, КБГ-М или металло-бумажные типов МБМ, МБГЦ,

МБГО) должны быть рассчитаны на напряжение 250 ÷ 400 *в*. Диоды $Д_1$ и $Д_2$ — типа Д7Ж. Номинальные емкости и рабочие напряжения конденсаторов C_3 и C_4 соответственно 20 ÷ 40 *мкф* и 20 *в*.

Пользуясь этими выпрямителями, следует иметь в виду, что включать его в сеть можно только после присоединения к гнездам «+», «—» регенерируемой батареи. Если не сделать этого, то можно вывести из строя (пробить) конденсаторы C_3 и C_4.

Для увеличения срока службы батареи «Крона» заряжать ее нужно не после полного разряда, а по истечении 3 ÷ 5 часов работы.

Питание транзисторных приемников от термоэлектрогенераторов

Для питания ламповых батарейных радиоприемников «Родина-47», «Родина-52», «Искра» и других в 1953 году был разработан и выпущен промышленностью термоэлектрогенератор ТГК-3. Наименее надежным узлом его оказался вибропреобразователь, поэтому большинство сохранившихся к настоящему времени термоэлектрогенераторов непригодно для питания ламповых приемников. Однако если в ТГК-3 исправны термобатареи (анодная, развивающая напряжение 2 *в* при токе 2 *а*, и накальная, дающая напряжение 2 *в* при токе 0,5 *а*), то такой генератор можно успешно использовать для питания в домашних условиях транзисторных приемников. Подготовка термоэлектрогенератора заключается в отключении вибропреобразователя от анодной термобатареи и последовательном соединении термобатарей.

Если керосиновая лампа, являющаяся источником тепловой энергии для термоэлектрогенератора, не используется для освещения, то получить требуемое напряжение питания приемника можно регулированием интенсивности пламени. Если же лампа одновременно с обогревом термоэлектрогенератора освещает помещение, то необходимое напряжение питания можно получить подбором сопротивления резистора, включаемого последовательно с термоэлектрогенератором.

Питать транзисторные приемники от ТГК-3 выгодно и удобно, так как термоэлектрогенераторы не требуют ухода и больших затрат на топливо, устойчивы в работе, дают стабильное напряжение и не боятся коротких замыканий.

II. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ЦЕПЯХ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

2.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТРАНЗИСТОРА

Для понимания работы усилителей, генераторов и других устройств на полупроводниковых приборах необходимо правильно представлять себе механизм работы транзистора. Полагая, что устройство плоскостного полупроводникового триода известно читателю, рассмотрим некоторые вопросы физики работы транзистора как усилительного элемента.

На рис. 2.1 условно показан разрез плоскостного транзистора структуры *p—n—p* и два источника питания $Б_э$ и $Б_к$. Первый включен в прямом направлении и поэтому уменьшает напряженность $H_{бэ}$ электрического поля в эмиттерном переходе, а второй присоединен в обратном направлении, увеличивая тем самым напряженность $H_{бк}$ поля в коллекторном переходе. Благодаря высокой концентрации дырок[1] в эмиттере и уменьшению сил поля, препятствующих переходу их в базу, часть дырок преодолевает потенциальный барьер[2] и переходит в среднюю область кристалла, т. е. в базу. Чем выше (в известных пределах) напряжение источника питания $Б_э$, тем сильнее уменьшается напряженность $H_{бэ}$ внутреннего поля эмиттерного перехода и, следовательно, тем больше дырок переходит из эмиттера в базу. Одновременно с дырками, но в обратном направлении, т. е. из базы в эмиттер, переходят электроны. Оба эти тока протекают в одном направлении, так как поток электронов, направленный навстречу потоку дырок, не ослабляет, а, наоборот, усиливает его.

---

[1] Дыркой называют свободное место в кристаллической решетке полупроводника, образующееся в результате ухода со своей орбиты (например, под действием тепла) одного из валентных электронов. Таким образом, дырку можно рассматривать как частицу с зарядом, равным по величине и обратным по знаку заряду электрона. Под действием электрического поля дырки перемещаются подобно свободным электронам, но т. к. дырка представляет собой частицу с положительным зарядом, то направление ее движения противоположно направлению движения электронов.

[2] Потенциальным барьером электронно-дырочного перехода называют разность потенциалов *p*- и *n*-областей полупроводника.

Для облегчения уяснения протекающих в транзисторе процессов предположим, что в базу введены (или, иначе, инжектированы) четыре дырки *1*, *2*, *3*, *4*. Совершенно очевидно, что с поступлением их в базу положительный заряд эмиттера уменьшается на четыре единицы, а положительный заряд базы увеличивается на такую же величину. В результате этих изменений электрическая нейтральность полупроводника нарушается и между эмиттером и его выводом, а также между базой и ее выводом мгновенно возникают электрические поля, которые выбрасывают из эмиттера во внешнюю цепь электроны *5*, *6*, *7*, *8* и вытягивают в базу из внешней цепи электроны *9*, *10*, *11*, *12*.

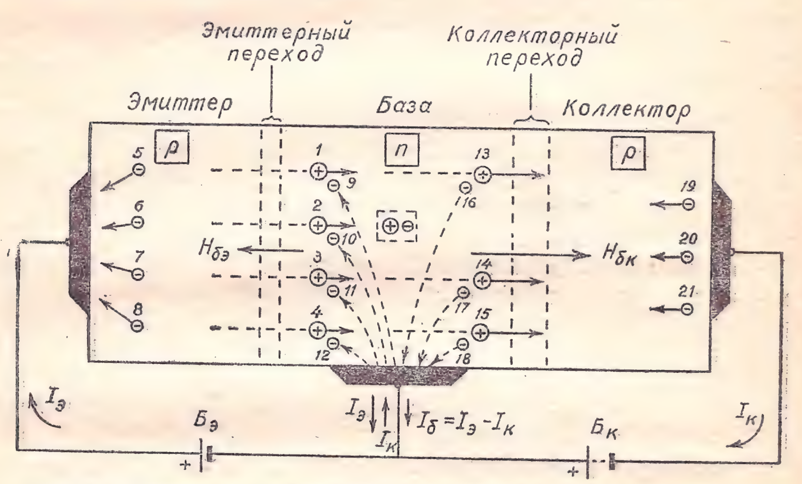


Рис. 2.1. Структура плоскостного транзистора и процессы, происходящие в нем

Таким образом, инжектирование в базу четырех дырок вызывает упорядоченное перемещение четырех зарядов, т. е. электрический ток в замкнутой цепи эмиттер — база — источник питания $Б_э$. Этот ток, обозначенный на рис. 2.1 буквой *I* с индексом *Э*, называют током эмиттера[1].

Поскольку втянутые в базу электроны 9, 10, 11, 12 стремятся занять места поближе к инжектированным дыркам *1*, *2*, *3*, *4*, в объеме базы образуются парные носители противоположных зарядов. Концентрация их максимальна у эмиттерного перехода и минимальна у коллекторного, поэтому возникшие пары дырка-электрон перемещаются в сторону коллектора. В процессе этого так

[1] Ток эмиттера в транзисторе структуры *p-n-p* образуется не только за счет упорядоченного движения дырок из эмиттера в базу, но и за счет встречного движения электронов из базы в эмиттер, но эта вторая составляющая тока эмиттера мала, т. к. концентрация примесей в базе во много раз меньше концентрации примесей в эмиттере.

называемого диффузионного[1] движения дырок и их спутников электронов) некоторые из них рекомбинируют, т. е. исчезают (например, дырка *2* и электрон *10*).

Следует иметь в виду, что перемещение парных носителей зарядов в базе не означает возникновения в промежутке эмиттер — коллектор тока, т. к. результирующий заряд пары дырка — электрон равен нулю.

Предположим, что к коллекторному переходу приблизились три пары носителей зарядов: дырки (*13*, *14*, *15*) и электроны (*16*, *17*, *18*). Созданное источником питания $Б_к$ электрическое поле в коллекторном переходе таково, что его силы втягивают дырки в коллектор и препятствуют переходу в него электронов *16*, *17*, *18*. Так как при этом положительный заряд базы уменьшается на три единицы, а положительный заряд коллектора соответственно увеличивается, то между базой и ее выводом, а также между кооллектором и его выводом возникают электрические поля, силы которых выбрасывают из базы во внешнюю цепь электроны *16*, *17*, *18* и втягивают из внешней цепи в коллектор электроны *19*, *20*, *21*.

Таким образом, инжектирование из эмиттера в базу четырех дырок вызывает также упорядоченное перемещение трех (т. е. меньшего числа) зарядов в цепи база—коллектор—источник питания $Б_к$. Этот ток, обозначенный на рис. 2.1 буквой *I* с индексом *К*, называют током коллектора. В выводе базы он протекает в направлении, противоположном току $I_э$.

Так как одновременно с втягиванием «эмиттерных» дырок[2] из базы в коллектор в том же направлении перебрасываются и собственные («базовые») дырки, а в противоположном направлении наиболее быстрые электроны коллектора, то считают, что ток $I_к$ состоит из двух составляющих: управляемого тока $I_{ку}$, представляющего собой поток «эмиттерных» дырок из базы в коллектор, и неуправляемого тока $I_{к_0}$, представляющего собой поток «собственных» дырок базы в коллектор и поток «собственных» электронов коллектора в базу.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Причиной появления токов в цепях эмиттера, базы и коллектора являются напряжения, приложенные к эмиттеру — базе и базе — коллектору транзистора.

2. Ток эмиттера транзистора структуры *p—n—p* состоит из двух составляющих: управляющего тока $I_{эу}$ (рис. 2.2), представляющего собой поток дырок из эмиттера в базу и неуправляющего тока $I_{эну}$, представляющего собой поток электронов из базы в эмиттер.

---

[1] Диффузией называют самопроизвольное выравнивание концентрации вещества.

[2] То есть тех дырок, которые находились ранее в эмиттере, а затем были впрыснуты в базу.

Если обозначить отношение

$$\frac{I_{эу}}{I_{эу}+I_{эну}}=\frac{I_{эу}^{1}}{I_{э}}$$

через γ, то управляющий ток можно представить в виде

$$I_{эу}=\gamma I_{э},$$

а неуправляющий в виде

$$I_{эну}=I_{э}(1-\gamma).$$

Ток $I_{эну}$ не оказывает влияния на ток коллектора, а только нагружает источник питания в цепи эмиттер — база, поэтому его желательно уменьшать. Осуществляют это при изготовлении транзистора путем увеличения эффективности эмиттера.

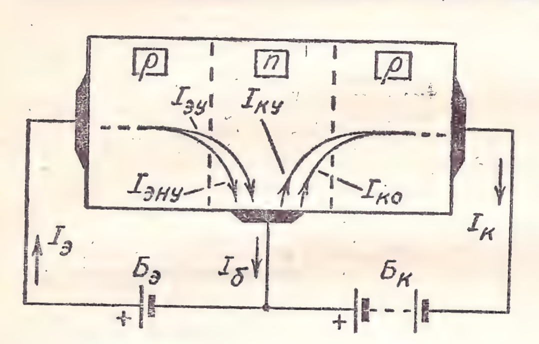


Рис. 2.2. Составляющие токов эмиттера, коллектора и базы

Ток $I_{эу}$ во много раз превышает ток $I_{эну}$, поэтому на практике считают, что $I_{э}\approx I_{эу}$.

3. При движении дырок в материале базы токи во внешних цепях транзистора отсутствуют; они появляются только в моменты пересечения дырками и электронами одного или обоих электронно-дырочных переходов.

4. Если обозначить отношение[2] $\frac{I_{к}-I_{к_0}}{I_{э}}$ через α_0, то ток коллектора можно представить в виде суммы

$$I_{к}=\alpha_0 I_{э}+I_{к_0},$$

а управляемый ток коллектора в виде произведения

$$I_{ку}=\alpha_0 I_{э}.$$

Неуправляемый ток коллектора $I_{к_0}$, называемый также тепловым или температурным током, слабо зависит от напряжения источника питания $Б_{к}$ (поэтому его и называют неуправляемым), но зато находится в сильной зависимости от температуры, резко увеличиваясь при ее повышении. Ток $I_{к_0}$ не производит полезной работы,

[1] Отношение $I_{эу}:I_{э}$ называют эффективностью эмиттера.

[2] Это отношение называют коэффициентом усиления транзистора по постоянному току в схеме с общей базой.

а, наоборот, приносит вред, дополнительно нагревая коллекторный переход, поэтому его стараются уменьшить.

5. В выводе базы протекает ток, равный $I_э - I_к$. Если бы в объеме базы не происходила рекомбинация, ток коллектора был бы равен току эмиттера и, следовательно, ток базы полностью отсутствовал. Чем меньше отличается ток коллектора от тока эмиттера, т. е. чем меньше ток базы, тем лучше транзистор. Отсюда следует: ток базы — это своеобразный показатель несовершенства транзистора и его нельзя считать управляющим фактором.

В заключение следует отметить, что хотя ток в базе между эмиттерным и коллекторным переходами не протекает, в целях упроще-

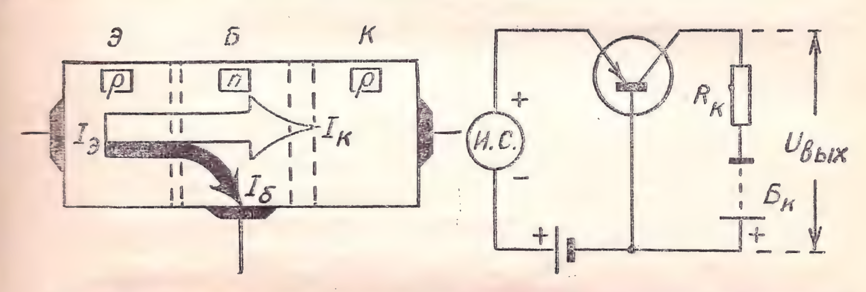


Рис. 2.3. Условное представление токов транзистора

Рис. 2.4. К разъяснению физической сущности усиления

ния объяснений физических процессов можно допускать, что постоянный ток эмиттера разделяется в базе на два тока: относительно большой ток коллектора $I_к$ (рис. 2.3) и меньший ток базы $I_б$.

Что касается физической природы усиления сигналов с помощью транзистора, то ее представляют в следующем виде.

При вводе в цепь эмиттер — база источника усиливаемых сигналов (рис. 2.4), а в цепь коллектора нагрузки, например, резистора $R_к$, поток дырок, вводимых из эмиттера в базу, а следовательно, и число дырок в коллекторном переходе, изменяется. Если полярность сигнала такова, как показано на рис. 2.4, то сопротивление коллекторного перехода уменьшается и поэтому большая часть напряжения источника питания $Б_к$ приходится на нагрузку $R_к$, при перемене же знаков напряжения сигнала на обратные число дырок, проникающих в коллекторный переход, уменьшается, следовательно, его сопротивление увеличивается и напряжение источника питания $Б_к$ перераспределяется так, что большая его часть приходится уже на транзистор. Таким образом, на нагрузке $R_к$ образуется напряжение, изменяющееся в такт с изменениями напряжения в цепи эмиттер — база. Оно и представляет собой выходное (усиленное) напряжение. Чем больше напряжение источника питания $Б_к$ и чем значительнее изменения сопротивления коллекторного перехода, тем больше выходное напряжение.

В качестве антенн в транзисторных приемных устройствах используют одиночные провода длиной от нескольких до 40 метров, штыри, рамки и встраиваемые внутрь приемников ферритовые[1] антенны. Последние два типа относятся к классу магнитных антенн, т. е. антенных устройств, реагирующих на магнитную составляющую электромагнитного поля.

Несмотря на то, что приемные ферритовые антенны уступают обычным наружным антеннам по количеству извлекаемой из радиоволн энергии, они получили широкое распространение благодаря своей компактности, направленным свойствам и меньшей чувствительности к индустриальным помехам.

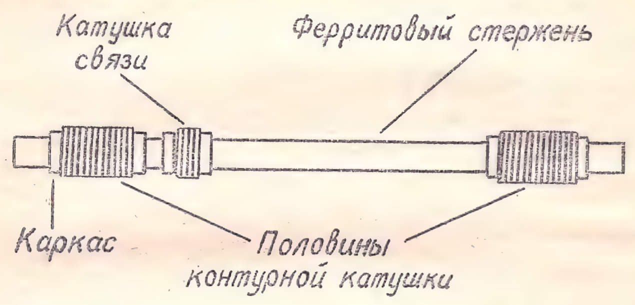


Рис. 2.5. Устройство простейшей ферритовой антенны

Устройство ферритовой антенны показано на рис. 2.5. Как видно из рисунка, антенна состоит из ферритового стержня круглого или прямоугольного сечения[2] и надетых на него катушек. Для того, чтобы в процессе налаживания приемника можно было перемещать катушки вдоль стержня, их наматывают на подвижные каркасы.

Обычно катушки длинноволнового и средневолнового диапазонов делят на две равные части и наматывают каждую половину на отдельном каркасе. Катушку связи (рис. 2.5) укладывают виток к витку на каркасе, располагаемом приблизительно в середине

---

[1] Ферритами называют ферромагнитные материалы, обладающие относительно высокой магнитной проницаемостью (порядка десятков, сотен и тысяч *гс/э*) и чрезвычайно высоким удельным сопротивлением (порядка единиц и десятков *мегом* на *см*).

[2] Для приема коротких, средних и длинных волн применяют соответственно стандартные ферритовые сердечники марок 100НН, 600НН и 400НН, 1000НН и 600НН.

Применение на коротких волнах ферритов с меньшей номинальной магнитной проницаемостью μ объясняется тем, что в ферритах с большими значениями μ (ферритовые сердечники марок 1000НН и 600НН) потери при увеличении частоты растут быстрее, чем в ферритах с меньшими значениями μ (ферритовый сердечник марки 100НН).

стержня или размещают на одном каркасе вместе с одной из половин катушки длинноволнового диапазона.

Половины антенных катушек средневолнового диапазона выполняют в виде однослойных катушек со сплошной (виток к витку) или распределенной (с принудительным шагом) намоткой, а катушки длинноволнового диапазона наматывают внавал. Контурные катушки располагают на расстояниях не менее 5 *мм* от краев стержня.

Каркасы (гильзы) для катушек средне- и длинноволнового диапазонов изготовляют из полосок тонкого прессшпана или бумаги длиной 190 ÷ 230 и шириной 15 ÷ 25 *мм*, а каркасы катушек коротковолнового диапазона — из полистирола или фторопласта — 4.

Склеивание каркаса и намотку катушек производят непосредственно на ферритовом стержне. Однако для того, чтобы склеенный каркас с катушкой свободно перемещался вдоль стержня, перед склеиванием гильзы на стержень наматывают виток к витку белую № 40 или тонкую суровую нитку. После изготовления антенной катушки нитку сматывают, получая таким образом между каркасом и стержнем необходимый зазор.

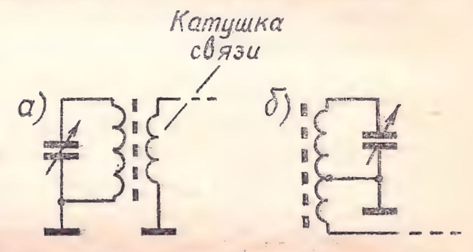


Рис. 2.6. Схемы простейших входных контуров приемника

Во избежание резкого (в несколько раз) уменьшения добротности антенной катушки не следует располагать ее, а также торцы стержня, рядом со стальными деталями, например, с корпусом громкоговорителя, блоком конденсаторов переменной емкости, крышками переменных резисторов и др.

Неработающие катушки лучше закорачивать, так как оставление их незакороченными уменьшает добротность других (работающих) катушек.

Вместе с конденсатором переменной емкости антенная катушка образует входной контур (рис. 2.6), настраиваемый на принимаемую радиостанцию.

Благодаря ферритовому стержню добротность катушки заметно возрастает и избирательность достигает значений, достаточных для того, чтобы исключить в некоторых случаях из приемника усилитель высокой частоты.

Процесс преобразования ферритовой антенной энергии электромагнитного поля в энергию токов высокой частоты заключается в концентрации («впитывании») ферритовым стержнем магнитных линий и наведении в антенной катушке э. д. с. Чем больше магнитных линий пронизывает катушку (а это зависит от магнитной проницаемости стержня и ориентировки его в пространстве), тем зна-

чительнее приращения магнитных линий за данный промежуток времени и, следовательно, тем большая (в соответствии с законом электромагнитной индукции) э. д. с. наводится в катушке[1].

Так как длинные и средние волны, на которых работает большинство радиовещательных станций, поляризованы вертикально, т. е. так, что линии электрического поля направлены вертикально, а линии магнитного поля горизонтально, то максимального значения э. д. с. в катушке достигает при горизонтальном положении ферритового стержня и направлении его оси на принимаемую радиостанцию.

Если направленные свойства антенны нежелательны, то применяют антенну с Г-образным ферритовым сердечником. Последний представляет собой систему двух тщательно пришлифованных и склеенных под прямым углом (клеем БФ-2) ферритовых стержней. Располагают такой сердечник вдоль граней прямого угла футляра приемника.

Антенная катушка может размещаться либо равномерно по всей длине Г-образного сердечника, либо состоять из двух половин, каждая из которых настраивается своим отдельным конденсатором. В последнем случае на оба стержня наматывают катушки связи и небольшую дополнительную катушку, с помощью которой изменяют диаграмму направленности антенны так, чтобы она приближалась к окружности.

Эффективность любой антенны, в том числе и ферритовой, оценивают отношением э. д. с., индуктированной электромагнитной волной в антенне, к напряженности поля в месте приема. Чем больше действующая высота антенны, тем лучше, так как тем больше удаленных станций может принять приемное устройство.

Действующая высота обычной наружной антенны зависит от ее геометрических размеров и распределения тока в ней, а действующая высота ферритовой антенны, как это следует из приводимой ниже формулы

$$h_{ад} = \frac{2\pi s \mu_{эф}}{\lambda} w,$$

определяется площадью сечения ферритового стержня (s), эффективной проницаемостью стержня ($\mu_{эф}$), длиной принимаемой волны (λ) и числом витков антенной катушки (w).

При $S = 176{,}7$ *мм*², $\mu_{эф} = 65$ *гс/э*, $w = 80$ витков и $\lambda = 320$ *м* действующая высота ферритовой антенны равна всего лишь 0,018 *м*, что на много меньше действующих высот штыревой антенны и одиночных вертикальных проводов.

---

[1] Для устранения влияния на катушку электрической составляющей поля ферритовую антенну часто экранируют, т. е. заключают в тонкостенную латунную или алюминиевую трубку, разрезанную вдоль образующей так, чтобы экран не представлял собой короткозамкнутый виток.

В случае необходимости действующую высоту антенны, а следовательно, и дальность приема, можно заметно увеличить, если соединить две или три обычных ферритовых антенны последовательно (рис. 2.7-*а*) или параллельно (рис. 2.7-*б*). Для получения от двойной или тройной антенны максимальной э. д. с. необходимо правильно (так, как показано на рис. 2.7-*а* и -*б*) соединить между собой антенные катушки и укрепить стержни параллельно на небольшом расстоянии друг от друга. Изображенная на рис. 2.8 двойная антенна обладает не только большей (приблизительно в 1,4 раза) действующей высотой, но и более высокой (по сравнению с одностержневой антенной) избирательностью.

Существуют и некоторые другие способы увеличения действующей высоты ферритовых антенн, например, применение сердечника

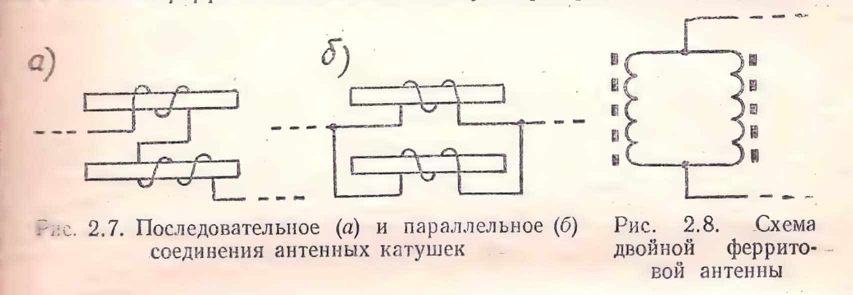


Рис. 2.7. Последовательное (*а*) и параллельное (*б*) соединения антенных катушек

Рис. 2.8. Схема двойной ферритовой антенны

с переменным сечением или с немагнитным зазором, увеличение диаметра и длины сердечника и другие.

При обращении с ферритовыми стержнями следует всячески оберегать их от механических, тепловых и магнитных воздействий, так как при падениях и ударах сердечники нередко раскалываются, а при воздействии на них повышенной температуры (свыше 110° С) и сильных постоянных магнитов теряют свои ценные свойства магнитодиэлектриков.

В случае отсутствия ферритового стержня сердечник для антенны можно изготовить из негодных (поврежденных) стержней[1]. Для этого их разбивают на куски и растирают в порошок. Затем подогревают небольшое количество силикатного клея и, добавив в него две-три щепотки буры, тщательно размешивают полученную смесь. После этого выливают смесь клея и буры в сосуд с размельченным ферритом, размешивают массу и плотно наполняют ею заранее приготовленную трубку из бумаги соответствующей длины и диаметра. В заключение помещают трубку со смесью в духовку или в какую-нибудь подогреваемую металлическую коробку и после окончательного затвердения клея снимают старую бумагу и обертывают стержень одним-двумя слоями чистой бумаги.

[1] Такой самодельный сердечник, конечно, уступает по своим основным свойствам промышленным образцам, но временно использовать его можно.

Расколовшиеся ферритовые стержни склеивают клеем БФ-2, К-88 или эпоксидной смолой. Перед склеиванием куски стержня тщательно очищают от грязи и жира, а затем просушивают. После этого наносят на склеиваемые поверхности тонкий слой клея и высушивают его при комнатной температуре. В заключение вторично наносят клей, немного подсушивают его и, соединяя склеиваемые части, прогревают стержень при температуре 40 ÷ 70° С в течение 30 ÷ 40 часов.

Как отмечалось уже в первом разделе, между антенной и первой ступенью усилителя высокой частоты (или преобразователем) включают высокочастотное устройство, называемое входной цепью. Назначение последней — выделять из всех сигналов, принятых антенной, сигналы принимаемой станции и ослаблять сигналы дру-

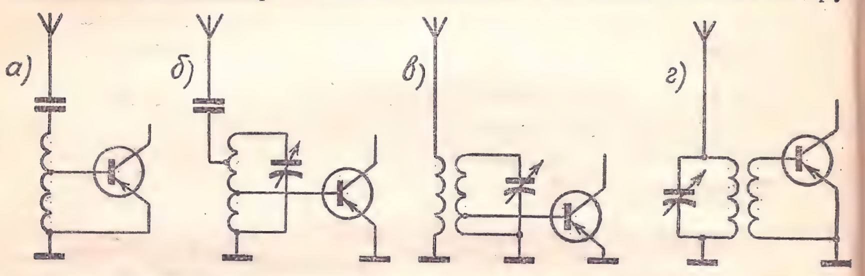


Рис. 2.9. Схемы входных цепей с наружной электрической антенной

гих мешающих станций. Для выполнения этой функции во входную цепь вводят один, два или более колебательных контуров. Кроме избирательных свойств входная цепь должна обладать и другими качествами, например, пропускать заданную полосу частот, хорошо сопрягаться с контуром УВЧ или гетеродина преобразователя частоты, ослаблять влияние смены антенн на входной колебательный контур и обладать более или менее постоянным коэффициентом передачи напряжения во всем диапазоне принимаемых частот.

В подавляющем большинстве транзисторных приемников входные цепи выполнены в виде одноконтурных колебательных систем. Схемы их с электрическими и ферритовыми антеннами приведены на рис. 2.9 и 2.10. Из рисунков видно, что связь колебательного контура с электрической антенной может быть непосредственной (рис. 2.9-*а*), емкостной (рис. 2.9-*б*) и индуктивной (рис. 2.9-*в* и *г*), а связь колебательного контура с нагрузкой — емкостной, трансформаторной (рис. 2.9-*г*) и автотрансформаторной (рис. 2.9-*в*).

Передача входной цепью сигналов от антенны к первой ступени приемника осуществляется следующим образом (рис. 2.11). При пересечении антенны электромагнитными волнами по катушке L_A протекают токи высоких частот, которые создают переменное магнитное поле. Изменяющийся магнитный поток пронизывает ка-

тушку $L_к$ и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, наводится переменная э. д. с. Так как катушка $L_к$ соединена с конденсатором C, то в замкнутой цепи $L_кC$ возникает ток высокой частоты $i_к$. Протекая по виткам катушки, заключенным между точками A и B, ток $i_к$ создает на них падение напряжения, которое и является выходным напряжением рассматриваемой входной цепи.

Так как амплитуда тока в контуре, а следовательно, и падение напряжения на участке AB, достигают максимума при совпадении частоты принимаемой станции с собственной частотой колебательного контура, то данная входная цепь обладает избирательными свойствами, выраженными тем резче, чем больше добротность кон-

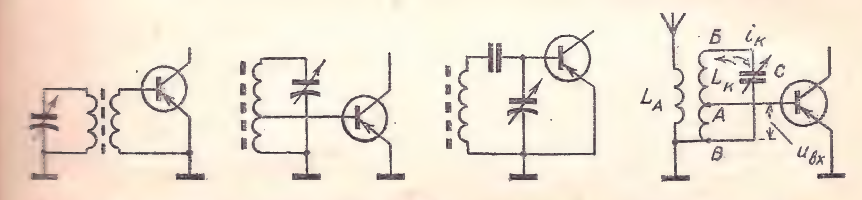


Рис. 2.10. Схемы входных цепей с внутренней ферритовой антенной

Рис. 2.11. Схема входной цепи и процессы, протекающие в ней

тура. Для того, чтобы малое входное сопротивление транзистора, шунтирующее контур, не уменьшало сильно его добротность, катушку $L_к$ присоединяют к базе—эмиттеру не полностью (база соединена не с точкой $Б$, а с точкой A).

2.3 УСИЛИТЕЛИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ (УВЧ)

Транзисторный УВЧ представляет собой устройство, усиливающее с помощью полупроводникового триода подводимые к нему высокочастотные колебания. Основное назначение УВЧ — повышение реальной чувствительности и избирательности приемника по зеркальному каналу. Кроме того, УВЧ предназначается для ослабления влияния друг на друга контуров гетеродина и входной цепи, создания более благоприятных условий для работы преобразователя частоты и уменьшения связи гетеродина с антенной.

Выполняют УВЧ по схемам с общими эмиттером, базой и коллектором. Первые обладают большим коэффициентом усиления по мощности при наименьшем уровне собственных шумов, вторые более устойчивы в работе, третьи отличаются высоким входным сопротивлением.

К УВЧ предъявляют определенные требования. Важнейшими из них являются:

усиление сигналов в заданной полосе частот в возможно большее число раз без заметных искажений;

обеспечение заданной избирательности по зеркальному каналу;

высокая стабильность работы;

минимальный уровень собственных шумов;

простота в изготовлении, налаживании и эксплуатации.

УВЧ делят на две группы: апериодические (рис. 2.12) и избирательные (рис. 2.13). Первые не перестраиваются, усиливая сигналы в широкой полосе частот. Вторые перестраиваются в пределах заданного поддиапазона или настраиваются на фиксированную частоту и усиливают (более эффективно, чем первые) сигналы в относительно узкой полосе частот.

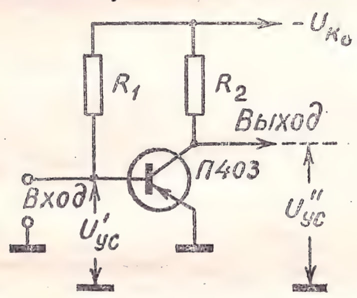


Рис. 2.12. Принципиальная схема апериодического усилителя высокой частоты.

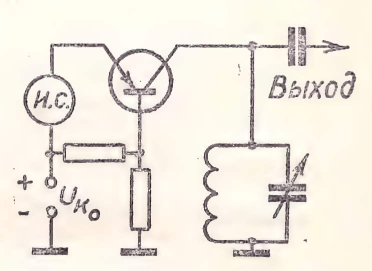


Рис. 2.13. Схема простейшего избирательного усилителя высокой частоты на транзисторе

В ламповых радиоприемниках апериодические УВЧ применяются сравнительно редко. В транзисторных же они нашли более широкое применение не только в усилителях высокой, но и промежуточной частоты.

Как видно из приведенной на рис. 2.12 схемы, апериодический УВЧ состоит из гасящего резистора R_1, высокочастотного транзистора, нагрузочного резистора R_2 и источника питания. Усиливаемое напряжение $U'_{ус}$ подводят к базе-эмиттеру, а усиленное $U''_{ус}$ снимают с коллектора-эмиттера.

Работает апериодический усилитель следующим образом. Протекающий по цепи (плюс источника питания, эмиттер, база, резистор R_1, минус источника питания) постоянный ток создает на эмиттерном переходе небольшое постоянное падение напряжения, обращенное плюсом к эмиттеру[1]. Благодаря этому напряжению из эмиттера в базу непрерывно вводится некоторое постоянное число дырок.

При подаче на вход ступени напряжения высокой частоты число дырок, вводимых в базу, изменяется и сопротивление коллек-

[1] Такой способ установления режима работы транзистора называют смещением фиксированным током базы.

торного перехода начинает колебаться вокруг своего среднего значения (см. 2.1). Так как напряжение $U_{к_0}$ источника коллекторного питания делится резистором R_2 и транзистором на две части, то при изменении числа дырок в базе, а следовательно, и в коллекторном переходе напряжение $U_{к_0}$ непрерывно распределяется между резистором R_2 и транзистором.

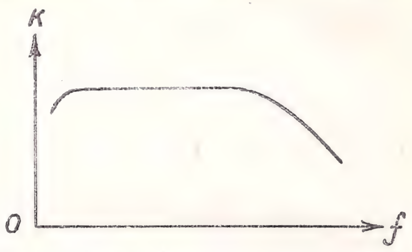


Рис. 2.14. График зависимости коэффициента усиления апериодического УВЧ на транзисторе от частоты

Таким образом, между коллектором и эмиттером транзистора создается переменное напряжение, изменяющееся по тому же закону, что и входное напряжение. Величина напряжения на выходе превосходит входное напряжение в 10 ÷ ÷ 30 раз.

Недостатком усилителя, собранного по схеме рис. 2.12, является непостоянство коэффициента усиления (рис. 2.14). Уменьшение его с ростом частоты сигнала объясняется частотными свойствами транзистора и шунтированием нагрузочного резистора R_2 входным сопротивлением смесителя. Так как последнее имеет емкостной характер и поэтому уменьшается с увеличением частоты, то коэффициент усиления на высших частотах поддиапазона меньше чем на низших. Чем больше сопротивление резистора R_2, тем сильнее уменьшается с ростом частоты коэффициент усиления ступени. По этой причине в усилителях, рассчитанных на прием коротких волн, сопротивление резистора уменьшают до 100 ÷ 220 *ом*[1].

Рис. 2.15. Схема апериодического усилителя высокой частоты с корректирующей индуктивностью

Для подъема частотной характеристики апериодического УВЧ в области высших частот последовательно с резистором R_2 включают корректирующий дроссель высокой частоты $L_к$ (рис. 2.15). Последний наматывают виток к витку проводом ПЭВ 0,15 ÷ 0,18 на высокоомный резистор типа ВС или МЛТ.

В избирательных усилителях в качестве нагрузки используют

[1] Вместо сопротивления $R_2 = 2{,}2 \div 2{,}7$ *ком*, рекомендуемого при приеме длинных и средних волн.

колебательные системы. Усилитель, содержащий в коллекторно[й] цепи один колебательный контур, называют резонансным, а усилитель с более сложной колебательной системой[1]— полосовым. В за

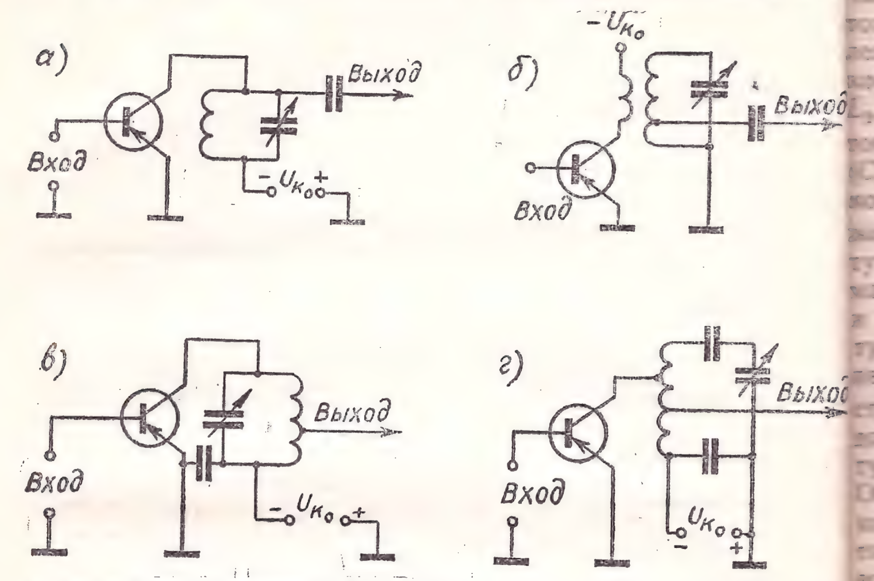


Рис. 2.16. Схемы резонансных УВЧ с непосредственным (*а*), трансформаторным (*б*), автотрансформаторным (*в*) и двойным автотрансформаторным (*г*) включением контура

висимости от способа включения контура резонансные УВЧ деля[т] на усилители с непосредственным (рис. 2.16-*а*), трансформаторны[м] (рис. 2.16-*б*) автотрансформаторным (рис. 2.16-*в*) и двойным автотрансформаторным (рис. 2.16-*г*) включением контура.

Рис. 2.17. Схема резонансного усилителя высокой частоты и процессы, происходящие в ней

Работает резонансный УВЧ следующим образом. По цепи (рис. 2.17): минус источника коллекторного питания, резистор R_1, база транзистора T_1, эмиттер транзистора T_1, корпус, плюс источника питания протекает постоянный ток, который создает между эмиттером и базой транзистора T_1 постоянное падение напряжения,

---

[1] Например, с цепью, состоящей из двух или большего числа связанных колебательных контуров.

необходимое для начальной инжекции дырок в базу. Начиная с момента подачи на вход схемы напряжения $u_{вх}$ высокой частоты, число дырок, вводимых в базу, а следовательно, и коллекторный ток, изменяются. Постоянная составляющая пульсирующего коллекторного тока $I_{к0}$ протекает по цепи: плюс источника питания, корпус, эмиттер транзистора T_1, коллектор транзистора T_1, катушка L_2, минус источника питания, а переменная составляющая $I_{к_m}$ по той же цепи и дополнительно через катушку L_1 и конденсаторы (C_1, C_2) контура. Протекая через показанный отдельно на рис. 2.18 колебательный контур, токи $I_{к0}$ и $I_{к_m}$ создают на нем падение напряжения. Сопротивление, оказываемое контуром постоянной составляющей $I_{к0}$, очень мало, поэтому весьма малым оказывается и постоянное падение напряжения на контуре. Падение же напряжения, вызванное переменной составляющей $I_{к_m}$ в случае настройки контура L_2, L_1, C_1, C_2 в резонанс, достигает значений, превышающих амплитуду входного напряжения в десятки раз. Объясняется это тем, что сопротивление контура при резонансе превышает сопротивление катушки L_2 постоянному току во много раз.

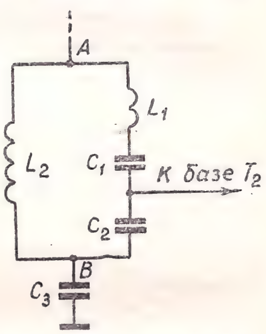


Рис. 2.18. Колебательный контур усилителя высокой частоты, схема которого приведена на рис. 2.17

Образующееся на контуре (между точками A и B) напряжение высокой частоты делится катушкой L_1 и конденсаторами C_1, C_2 на три части. Часть, снимаемая с конденсатора C_2, является выходным (усиленным) напряжением. Как видно из рис. 2.18, оно подается на базу транзистора T_2 непосредственно, а на эмиттер — через конденсатор C_3 относительно большой емкости.

Неполное включение контура в коллекторную цепь транзистора T_1, осуществляемое присоединением коллектора к точке A, и неполное включение контура во входную цепь транзистора T_2, осуществляемое с помощью конденсаторов C_1 и C_2, обеспечивают межкаскадное согласование, необходимое для увеличения коэффициента усиления ступени и получения заданных полосы пропускания и избирательности.

Особенностью избирательных транзисторных усилителей является неустойчивость их работы и склонность к самовозбуждению. Это характерное свойство транзисторных УВЧ объясняется тем, что в отличие от усилителя на пентоде в транзисторном усилителе выходная цепь сильнее воздействует на входную через коллекторные емкость и проводимость.

Для устранения или ослабления этой нежелательной внутренней обратной связи в транзисторных резонансных и полосовых

усилителях с фиксированной настройкой применяют нейтрализацию или коррекцию внутренней обратной связи с помощью внешних нейтрализующих или корректирующих цепей, а в диапазонных УВЧ используют транзисторы с малой обратной проходной проводимостью или применяют каскодные схемы.

Схема ступени УВЧ с нейтрализацией приведена на рис. 2.19. На ней C_1, L — колебательный контур; C_N, R_N — элементы цепи внешней обратной связи; $C_{бк}$, $G_{бк}$ — коллекторные емкость и проводимость; C_3 R_2— элементы развязывающего фильтра.

Для облегчения уяснения принципа нейтрализации на рис. 2.20 приведена выборочная схема. Из нее видно, что части AB и $BД$

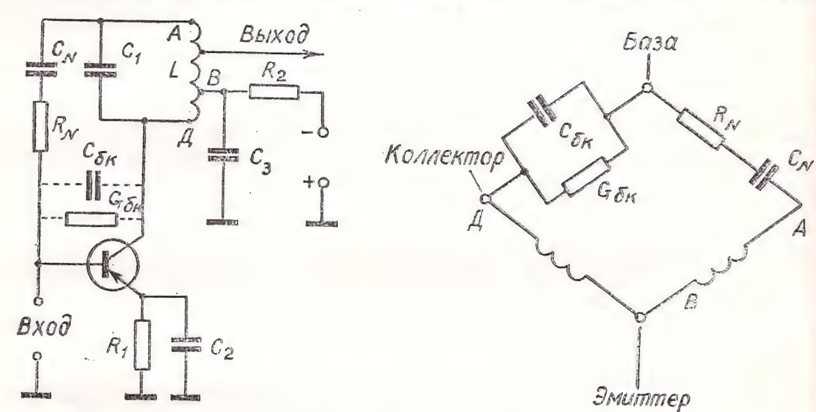


Рис. 2.19. Схема ступени УВЧ с мостиковой нейтрализацией

Рис. 2.20. Выборочная схема, поясняющая принцип нейтрализации

контурной катушки, коллекторные емкость $C_{бк}$ и проводимость $G_{бк}$, а также конденсатор C_N и резистор R_N образуют мост. В одной диагонали его действует выходное (между точками $Д$ и A), а в другой входное (между эмиттером и базой) напряжение. Как известно из электротехники, в случае сбалансирования мостовой схемы входная цепь не получает энергии от выходной, следовательно, в рассматриваемой схеме при условии равенства произведений сопротивлений накрест лежащих плеч внутренняя обратная связь нейтрализуется. К сожалению, полное устранение зависимости входного тока от коллекторного напряжения, т. е. нейтрализация, осуществляется в данной схеме только на одной частоте.

2. 4. ГЕТЕРОДИНЫ

Гетеродином называют маломощный генератор колебаний высокой частоты, используемый в супергетеродинном приемнике для преобразования (обычно понижения) частот принимаемых сигналов.

Транзисторные гетеродины строят по тем же схемам, что и ламповые, т. е. по схеме с трансформаторной (рис. 2.21-*а*), автотрансформаторной (рис. 2.21-*б*) и емкостной (рис. 2.21-*в*) обратной связью. Включают транзисторы преимущественно по схемам с общим эмиттером и с общей базой. Первая позволяет получать большее усиление мощности, а вторая отличается меньшими изменениями входного и выходного сопротивлений при изменении температуры и питающих напряжений.

Для получения устойчивой генерации в заданном диапазоне частот в гетеродинах применяют транзисторы с высокими граничными частотами например, германиевые диффузионные триоды типа П401, П422, П423, ГТ309А ÷ ГТ309Е и др.

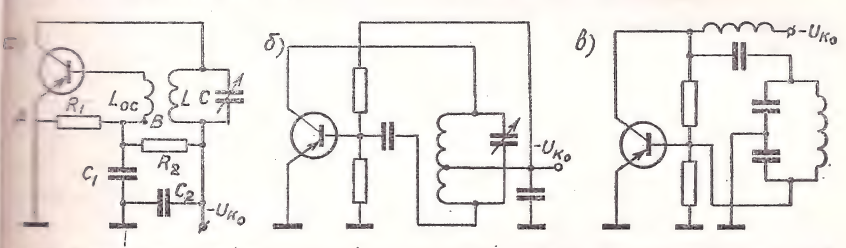


Рис. 2.21. Схемы гетеродинов с трансформаторной (*а*), автотрансформаторной (*б*) и емкостной (*в*) обратной связью

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к гетеродинам, являются:

1) генерирование колебаний с минимальным числом гармоник;

2) постоянство амплитуды и частоты колебаний в возможно более широком диапазоне изменений температуры и питающих напряжений;

3) отсутствие или слабо выраженная зависимость генерируемой мощности от частоты.

Идею получения незатухающих колебаний проще всего уяснить, если предварительно рассмотреть процесс разряда конденсатора через катушку.

Как известно, сообщение одиночному замкнутому контуру некоторого запаса энергии приводит при известном соотношении между параметрами контура к возникновению в нем электрических колебаний. Частота их не зависит от количества энергии, введенной в контур, и определяется только его параметрами, т. е. индуктивностью катушки, емкостью конденсатора и в очень незначительной степени активным сопротивлением контура.

Колебательный разряд конденсатора представляет процесс преобразования электростатической энергии заряженного конденсатора

$$w_c = \frac{CU_c^2}{2},$$

где C — емкость конденсатора,

U_c — напряжение на конденсаторе,

в энергию магнитного поля катушки

$$w_L = \frac{LI^2}{2},$$

где L — индуктивность катушки,

I — ток в катушке,

и наоборот. Если бы в колебательном контуре отсутствовало активное сопротивление и энергия не излучалась в окружающее пространство, то это преобразование происходило бы без потерь энергии и, следовательно, возникшие колебания продолжались бы бесконечно долго. В реальных же контурах активное сопротивление всегда имеется, поэтому первоначальный запас электрической энергии постепенно обращается в тепловую энергию. Так как с каждым периодом количество энергии в контуре уменьшается, то согласно приведенным выше выражениям должно происходить непрерывное убывание амплитуд напряжения и тока. Таким образом, устанавливающиеся в одиночном контуре колебания являются затухающими вследствие непрерывного поглощения первоначального запаса энергии, введенного в контур.

Из изложенного следует, что можно наметить два пути решения задачи получения незатухающих колебаний:

устранить причины затухания колебаний;

непрерывно вводить в контур в течение каждого периода такое количество энергии, какое терялось за предыдущий период.

Первый путь не может быть осуществлен на практике, так как в самом контуре и в окружающем пространстве всегда происходят потери энергии. Таким образом, остается только второй путь, заключающийся в периодическом пополнении запаса энергии в контуре. Для этого необходимо автоматически и в определенные моменты времени присоединять контур к источнику питания, а затем отключать его. Эту важную роль и выполняет в транзисторных генераторах полупроводниковый триод.

Слова «присоединять» и «отключать» не следует понимать в буквальном смысле. Транзистор, включенный последовательно с контуром, как бы присоединяет его к источнику коллекторного питания, когда сопротивление полупроводникового триода уменьшается (в транзисторах структуры $p—n—p$ это происходит при подаче на базу отрицательного напряжения) и отключает контур, когда потенциал базы становится положительным и, следовательно, сопротивление транзистора возрастает до большой величины.

Таким образом, транзистор выполняет роль регулятора подачи энергии от источника коллекторного питания к контуру.

Процесс самовозбуждения транзисторного генератора можно представлять в следующем виде. При присоединении источника питания к зажиму — $U_{к_0}$ и корпусу, с которым соединен положи-

тельный полюс коллекторной батареи (рис. 2.21-*а*), конденсатор C контура LC заряжается через транзистор[1] до некоторого напряжения U_{c_m}, получая при этом от источника питания энергию

$$w_c = \frac{CU^2_{c_m}}{2}.$$

Так как к конденсатору присоединена катушка L, то он начинает разряжаться через нее и напряжение на нем изменяется по кривой u_c, показанной на рис. 2.22-*а*. Уменьшение напряжения на конденсаторе в течение промежутка $O \div T/4$ означает, что энергия, запасенная конденсатором, переходит в энергию магнитного поля катушки.

В течение промежутка $O \div T/4$ энергии теряется мало, поэтому можно считать, что сумма энергий электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки равна первоначальному запасу энергии, т. е. написать

$$\frac{Cu^2_c}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{CU^2_{c_m}}{2}.$$

Так как правая часть этого выражения представляет собой величину постоянную, то из написанного равенства можно сделать следующий вывод: начиная с момента O и кончая моментом $T/4$, в соответствии со скоростью уменьшения напряжения u_c на конденсаторе происходит увеличение тока i_L, протекающего через катушку L. Изменение его во времени показано на рис. 2.22-*б* в виде кривой i_L.

Протекая по контурной катушке, этот разрядный ток создает изменяющееся магнитное поле, которое наводит в катушке обратной связи L_{oc} э. д. с., представленную на рис. 2.22-*в*

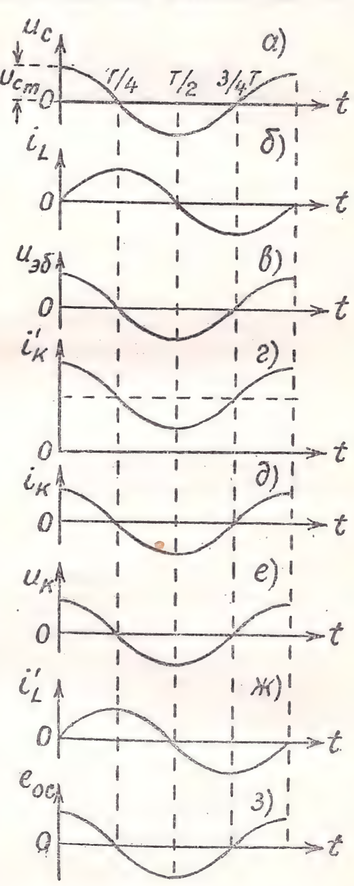


Рис. 2.22. Кривые изменений напряжений и токов в цепях транзисторного гетеродина

[1] Цепь заряда включает в себя следующие элементы схемы: плюс источника питания, корпус, эмиттер—коллектор транзистора, конденсатор С, минус источника питания.

кривой $u_{эб}$. Как известно, э. д. с. индукции пропорциональна взаимной индуктивности M и скорости изменения тока, поэтому напряжение $u_{эб}$ можно представить выражением

$$e_{ос} = -M \times (\text{скорость изменения тока } i_L).$$

Отсюда (а также из рис. 2.22-*б*) видно, что $u_{эб}$ достигает максимума в момент O, когда скорость нарастания разрядного тока максимальна, и становится равной нулю в момент $T/4$, когда скорость изменения тока i_L равна нулю.

Из рис. 2.21-*а* видно, что катушка обратной связи присоединена к базе-эмиттеру транзистора. Следовательно, изменение э. д. с. $e_{ос}$ в катушке $L_{ос}$ должно вызывать изменения коллекторного тока. Полагая, что схема генерирует низкочастотные колебания, можно считать, что ток коллектора совпадает по фазе с напряжением между базой и эмиттером[1], поэтому его следует представить в виде кривой $i'_к$ (рис. 2.22-*г*). Переменная составляющая тока коллектора $i_к$ показана отдельно на рис. 2.22-*д*.

Протекая через колебательный контур, переменная составляющая $i_к$ коллекторного тока создает на контуре переменное падение напряжения $u_к$, совпадающее по фазе с током $i_к$. Кривая $u_к$ изображена на рис. 2.22-*е*. То обстоятельство, что сдвиг фаз между током $i_к$ и напряжением $u_к$ равен нулю, объясняется тем, что на низких частотах изображенная на рис. 2.21-*а* схема генерирует колебания, частота которых равна собственной частоте контура[2]. Поэтому параллельный контур LC, включенный в цепь коллектора транзистора, представляет на генерируемой частоте чисто активное сопротивление.

Зная, как изменяется напряжение на контуре, нетрудно установить закон изменения тока i'_L, вызванного в контурной катушке переменным напряжением $u_к$. Предполагая (как и раньше), что активное сопротивление катушки равно нулю, и зная, что ток в цепи, содержащей индуктивность, отстает от напряжения на 90°, кривую тока i'_L следует представить в том виде, в каком она изображена на рис. 2.22-*ж* и соответственно ей кривую э. д. с. $e_{ос}$, индуктированную током i_L в катушке обратной связи — в виде кривой $e_{ос}$, показанной на рис. 2.22-*з*. Сопоставление кривых тока i_L, появившегося в катушке L в результате разряда конденсатора, и тока i'_L, вызванного в той же контурной катушке коллекторным током, показывает, что оба тока совпадают по фазе; следовательно, транзистор и источник питания поддерживают колебания, возникшие в контуре.

---

[1] В действительности на высоких частотах первая гармоника коллекторного тока отстает от напряжения между эмиттером и базой.

[2] На высоких частотах вследствие отставания первой гармоники коллекторного тока от напряжения между эмиттером и базой частота колебаний, генерируемых транзисторным гетеродином, не совпадает с собственной частотой контура.

Так протекает процесс самовозбуждения в течение промежутка $O—T/4$. Дальнейшее развитие его иллюстрируют рис. 2.22 и 2.23. На последнем условно показаны изменения переменных составляющих токов и напряжений в течение промежутков $T/4 \div T/2$, $T/2 \div 3/4T$ и $3/4T \div T$. Для обозначения нарастающего тока используется символ $\rightrightarrows i$, а для обозначения уменьшающегося тока — символ $\rightarrow i$. Увеличивающиеся и уменьшающиеся напряжения показаны на рисунке соответственно в виде знаков $U\uparrow$ и $U\downarrow$.

Рассмотрение этих рисунков показывает, что транзистор действительно выполняет роль коммутирующего элемента. Когда происходит заряд конденсатора C (рис. 2.23-*в*), на базу подается нарастающее отрицательное напряжение, следовательно, сопротивление транзистора уменьшается и он как бы присоединяет контур к источ-

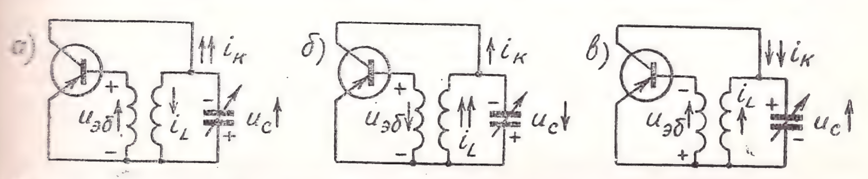


Рис. 2.23. Упрощенные схемы транзисторного гетеродина и изменения напряжений и токов в его цепях

нику питания. В те же моменты, когда происходит разряд конденсатора (рис. 2.23-*а*), отрицательное напряжение на базе уменьшается, сопротивление полупроводникового триода увеличивается и, следовательно, транзистор «отключает» контур.

Из рис. 2.23 также видно, что ток коллектора не препятствует переходу положительных зарядов с одной обкладки конденсатора С на другую. Действительно, ни на одной из схем не показан случай одновременного увеличения или уменьшения токов $i_к$ и i_L. Когда $i_к$ увеличивается в одном направлении (рис. 2.23-*а*), ток i_L, направленный ему навстречу, уменьшается. С переменой направления тока коллектора меняется и направление тока в катушке. Поэтому, когда ток $i_к$ увеличивается в обратном направлении (рис. 2.23-*в*), ток i_L, протекающий ему навстречу, уменьшается.

Из рис. 2.23 следует далее, что при работе генератора переменные напряжения на базе и коллекторе сдвинуты по фазе на угол, равный 180°. Действительно, из рис. 2.23-*а* следует, что одновременно с ростом положительного напряжения на базе происходит увеличение отрицательного напряжения на коллекторе (напряжение на коллекторе, точнее, напряжение между коллектором и эмиттером $u_{кол} = -U_{к_0} + u_к$ (рис. 2.21-*а*). На рис. 2.23-*б* показано уменьшение положительного напряжения на базе; но в это же время вследствие снижения $u_к$ происходит и уменьшение отрицательного напряжения на коллекторе. И, наконец, в течение промежутка $3/4T \div T$, когда на базе увеличивается отрацательное напряжение

(рис. 2.23-*в*), на коллекторе (вследствие роста $u_к$ в противоположном направлении) уменьшается отрицательное напряжение, т. е. как бы растет положительное напряжение.

Изложенное выше приводит к заключению, что транзисторный генератор по существу представляет усилитель собственных колебаний. Усиление напряжения, приложенного к базе-эмиттеру, создает в контуре незатухающие колебания, стабильные по частоте только в том случае, если соблюдаются условия баланса фаз и баланса амплитуд. Это означает, что колебания, вызванные приложением к эмиттеру-базе напряжения $u_{эб}$, должны после всего цикла преобразования, показанного на рис. 2.22, создать между базой и эмиттером напряжение $u'_{эб}$, не отличающееся от $u_{эб}$ ни фазой, ни амплитудой. При правильном присоединении концов катушки обратной связи условие баланса фаз всегда соблюдается. На практике обычно не задумываются над тем, как включить катушку обратной связи, так как в случае отсутствия генерации по причине неправильного присоединения катушки проще поменять местами ее концы, чем определять по направлениям витков полярность индуктированной в ней э. д. с.

Что касается второго условия, то оно выполняется при достаточных коэффициентах усиления и обратной связи.

Способность той или иной транзисторной схемы генерировать колебания удобно определять по характеру реактивных сопротивлений, включенных между электродами транзистора. Если реактивное сопротивление, включенное между коллектором и базой, противоположно по знаку реактивным сопротивлениям, включенным между двумя другими парами электродов, т. е. между коллектором и эмиттером и между базой и эмиттером, то при достаточных коэффициентах усиления и обратной связи схема будет генерировать. Если же это условие не соблюдается, то возбудить схему не удастся.

Элементы схемы рис. 2.21-*а*, не упомянутые при описании процесса самовозбуждения, выполняют следующие роли:

1) резисторы R_1 и R_2 образуют делитель напряжения, с помощью которого на резисторе R_1 образуется постоянное напряжение, необходимое для начальной инжекции дырок в базу;

2) конденсатор C_1, шунтирующий резистор R_1, уменьшает сопротивление переменному току между точками *A* и *B* и таким образом позволяет передать большую часть напряжения с катушки обратной связи на базу-эмиттер транзистора;

3) конденсатор C_2 отводит от источника питания переменную составляющую коллекторного тока.

Практические схемы транзисторных гетеродинов сложнее приведенных на рис. 2.21, так как в них помимо рассмотренных основных элементов входит ряд дополнительных — конденсаторы сопряжения, подстроечные, блокировочные, резисторы, обеспечивающие устойчивость работы схемы, коммутирующие устройства и др.

В заключение несколько слов о стабильности частоты гетеродинов.

Вследствие нестабильности параметров колебательного контура и полупроводникового триода частота колебаний, генерируемых транзисторным гетеродином, не остается постоянной. Наибольшее влияние оказывают на нее такие дестабилизирующие факторы, как изменения окружающей температуры и питающих напряжений.

Так как уход частоты гетеродина вызывает ряд нежелательных явлений, например, появление искажений, снижение громкости, а в некоторых случаях даже полное пропадание звука, то вопросу стабильности частоты уделяют серьезное внимание.

Наиболее простыми и доступными средствами уменьшения ухода частоты являются выбор правильного режима работы транзистора, стабилизация питающих напряжений, применение в деталях контуров добротных материалов, рациональный монтаж схемы, присоединение параллельно конденсатору настройки контура тикондового конденсатора[1], правильный выбор величины обратной связи и коэффициента включения контура в цепь коллектора.

2.5. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

Преобразованием частоты называют процесс изменения ее путем наложения на преобразовываемое колебание вспомогательного напряжения другой частоты и детектирования результирующего колебания[2]. Этот процесс, называемый также гетеродинированием, нашел широкое применение в радиоприемной и измерительной технике.

Систему, в которой происходит изменение частоты указанным способом, называют преобразователем частоты (ПЧ).

Существенно необходимым элементом любого устройства, преобразовывающего частоту, является нелинейное сопротивление, т. е. сопротивление, не подчиняющееся закону Ома. В транзисторных преобразователях частоты таким сопротивлением является полупроводниковый триод.

Схема, дающая общее представление об устройстве и составе преобразователя частоты, показана на рис. 2.24. Из рисунка видно, что основными элементами ПЧ являются:

---

[1] Тикондовый конденсатор отличается от обычных тем, что его температурный коэффициент емкости отрицательный, поэтому он компенсирует изменения емкости контура, вызванные колебаниями температуры.

[2] При сложении двух синусоидальных напряжений разной частоты амплитуда результирующего напряжения непрерывно изменяется, так как в одни моменты времени складываемые колебания совпадают по фазе, а в другие, наоборот, находятся в противофазе.

Явление периодического усиления и ослабления результирующего колебания называют биениями.

Таким образом, преобразование частоты представляет собой процесс образования и детектирования биений.

1) источник вспомогательных колебаний, представляющий собой маломощный транзисторный генератор (гетеродин).;

2) транзистор, выполняющий роль смесителя колебаний;

3) колебательный контур CL, являющийся нагрузкой;

4) источник питания коллекторной цепи.

Приведенная на рис. 2.24 схема ПЧ представляет собой упрощенную схему преобразователя частоты с отдельным гетеродином. Достоинствами такого преобразователя являются простота налаживания и возможность выбора для каждого транзистора наивыгоднейшего режима работы. Преобразователи с отдельным гетеродином стабильны в работе, вносят небольшие искажения и по-

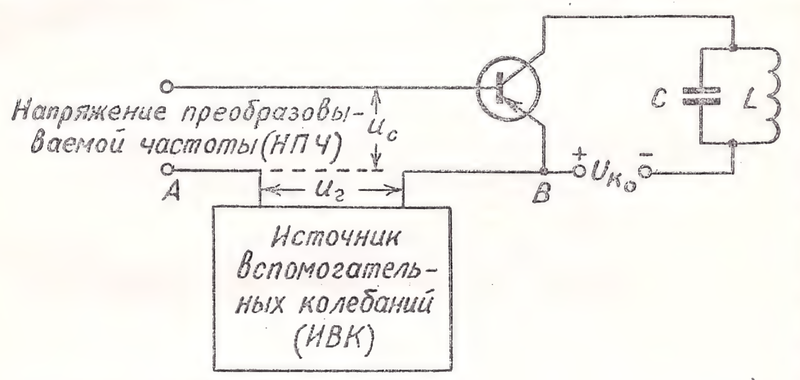


Рис. 2.24. Упрощенная схема транзисторного преобразователя частоты

этому используются преимущественно в высококачественных приемниках и в приемниках, имеющих коротковолновые диапазоны.

Кроме этого типа преобразователей на практике используются преобразователи с совмещенным гетеродином, называемые также генерирующими преобразователями. В эти устройства входит только один транзистор, который выполняет две роли: генерирует вспомогательные колебания и смешивает их с принимаемыми сигналами. Уровень нелинейных искажений в таких преобразователях выше, а стабильность работы ниже, чем в преобразователях с отдельным гетеродином, поэтому генерирующие преобразователи используются в недорогих переносных приемниках.

Из рис. 2.24 видно, что источник напряжения преобразовываемой частоты (т. е. источник сигнала) и гетеродин включены последовательно в одну и ту же цепь: цепь база-эмиттер. С корпусом соединяют либо точку A (рис. 2.25-*а*), либо точку B (рис. 2.25-*б*). В первом случае напряжение принимаемого сигнала (Н.П.Ч.) подают (относительно корпуса) на базу, а напряжение гетеродина — на эмиттер. Во втором случае, т. е. при соединении с корпусом точки В, оба напряжения подают на базу. Наибольшее распространение получила схема рис. 2.25-*а*, так как она более стабильна

в работе и в ней в меньшей степени влияют друг на друга цепи гетеродина и принимаемого сигнала.

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к преобразователям частоты, являются: устойчивость работы, достаточные коэффициент усиления[1] и избирательность, низкий уровень шумов и искажений, малое потребление тока от источника питания.

В преобразователях частоты, так же как и в УВЧ, используют высокочастотные транзисторы с граничной частотой, превышающей наиболее высокую частоту принимаемых сигналов. В преобразователях промышленных приемников нашли применение германиевые диффузионные транзисторы типов П401 ÷ П403, П411А, П422, П423, ГТ309Г и другие.

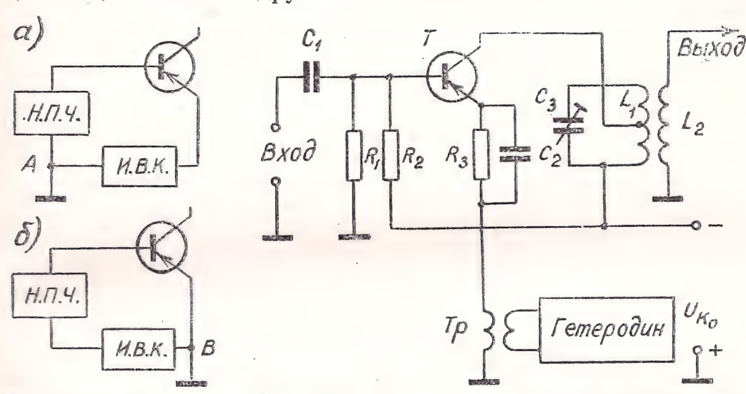


Рис. 2.25. Варианты схем соединения гетеродина с корпусом

Рис. 2.26. Схема транзисторного преобразователя частоты с отдельным гетеродином

Принципиальная схема транзисторного преобразователя частоты с отдельным гетеродином приведена на рис. 2.26. Входящие в эту схему элементы выполняют следующие роли.

Конденсатор C_1 — разделительный; он пропускает к базе транзистора принимаемые сигналы и преграждает путь постоянному току от минуса источника коллекторного питания через резистор R_2 к источнику сигналов.

Резисторы R_1 и R_2 являются элементами делителя напряжения, с помощью которого на базу транзистора подается необходимое напряжение смещения[2].

Транзистор T выполняет роль смесителя колебаний.

Резистор R_3 стабилизирует режим работы транзистора.

Конденсатор C_2 уменьшает падения напряжений сигнала и гетеродина на резисторе R_3.

[1] Коэффициентом усиления преобразователя частоты называют отношение напряжения промежуточной частоты на его выходе к напряжению сигналов высокой частоты на входе.

[2] Напряжение смещения снимается с резистора R_1.

Тр — трансформатор высокой частоты, с помощью которого напряжение гетеродина вводится в цепь база-эмиттер транзистора Т.

Конденсатор C_2 и катушка L_1 образуют колебательный контур, настроенный на разностную частоту $f_г - f_с$, где $f_г$ — частота гетеродина, $f_с$ — частота сигнала.

L_2 — вторичная обмотка трансформатора, с которой снимается напряжение разностной (промежуточной) частоты.

Для облегчения уяснения сущности преобразования частоты

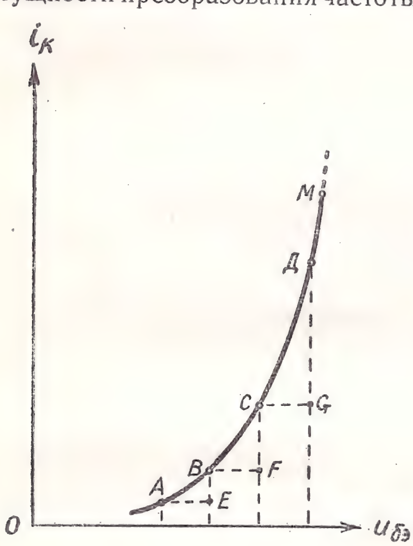


Рис. 2.27. Зависимость тока коллектора от напряжения между базой и эмиттером

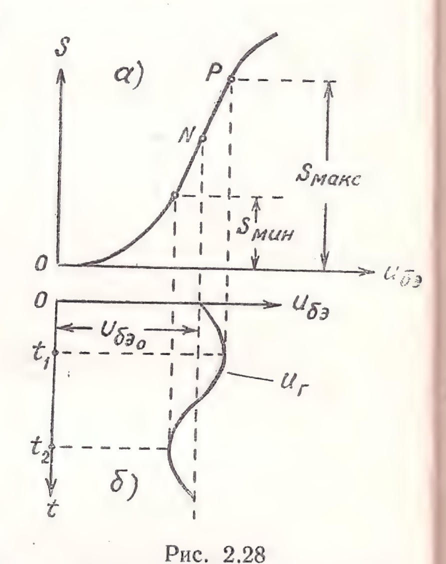


Рис. 2.28

а) Зависимости крутизны кривой ОАВСДМ (рис. 2.27) от напряжения между базой и эмиттером, *б)* кривая изменяющегося с частотой гетеродина напряжения между базой и эмиттером от времени

целесообразно обратиться к рис. 2.27, на котором приведена зависимость тока коллектора $i_к$ транзистора T (рис. 2.26) от напряжения между эмиттером и базой. Как видно из рисунка, крутизна S кривой $АВСДМ$, характеризуемая отношениями $BE : AE$, $CF : BF$, $ДG : CG$ ..., непрерывно возрастает. Следовательно, если представить зависимость ее от напряжения $u_{эб}$, то она будет иметь вид, показанный на рис. 2.28 (кривая ONP). Располагая под этим рисунком график зависимости напряжения $u_г$ гетеродина от времени t, нетрудно видеть, что напряжение гетеродина изменяет крутизну кривой АВСДМ и таким образом воздействует на приращения коллекторного тока.

Процесс преобразования частоты можно теперь представлять в следующем виде.

Изменение напряжения между базой и эмиттером вокруг некоторого исходного значения $U_{бэ_0}$ вызывает, как это видно из рис. 2.28, изменение крутизны характеристики транзистора с частотой гетеродина. При положительном полупериоде напряжения гетеродина (например, в момент t_1) крутизна характеристики увеличивается до $S_{макс}$, а при отрицательном полупериоде (например, в момент t_2) — уменьшается до $S_{мин}$.

Изменения крутизны можно представить в виде колебаний идеализированной характеристики транзистора вокруг прямой OA (рис. 2.29-a). Если предположить, что эти колебания совершаются

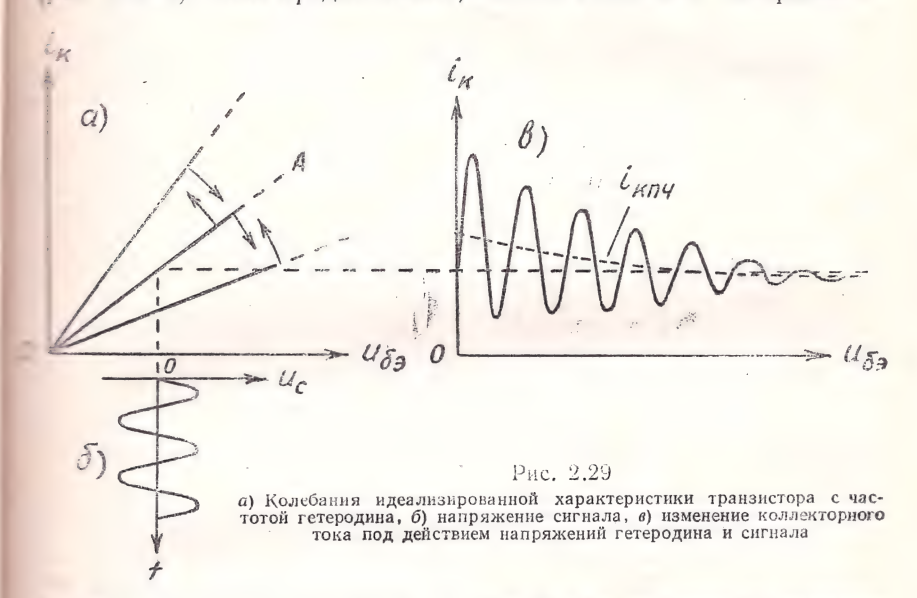


Рис. 2.29

а) Колебания идеализированной характеристики транзистора с частотой гетеродина, *б*) напряжение сигнала, *в*) изменение коллекторного тока под действием напряжений гетеродина и сигнала

так, как показано стрелками на рис. 2.29-a, то первый импульс тока коллектора следует изобразить большим, так как в начальные моменты рост тока коллектора вызывается двумя причинами: увеличением крутизны характеристики и приложением к эмиттеру (относительно базы) положительного напряжения сигнала.

Минимальное значение, которое преобретает ток коллектора в момент t_2, объясняется уменьшением крутизны характеристики и приложением к эмиттеру отрицательного напряжения сигнала. Так как частоты гетеродина и сигнала отличаются одна от другой, то в дальнейшем сдвиг фаз этих колебаний нарастает. Это приводит к уменьшению максимальных значений тока коллектора и увеличению его минимальных значений. Затем, начиная с некоторого момента, происходит наоборот — размах колебаний тока коллектора с частотой сигнала увеличивается. В моменты, когда фазы колебаний напряжений гетеродина и сигнала между эмиттером и

базой совпадают, ток коллектора достигает наибольшего значения из всех возможных.

Таким образом, при одновременном изменении крутизны характеристики с частотой гетеродина $f_г$ и напряжения между эмиттером и базой с частотой сигнала $f_с$ форма кривой тока коллектора отличается от формы кривой напряжения сигнала. Из рис. 2.29 видно, что колебания тока коллектора содержат составляющую $i_{кпч}$ (показано пунктирной линией), которая изменяется с частотой $f_г—f_с$, более низкой, чем частота сигнала.

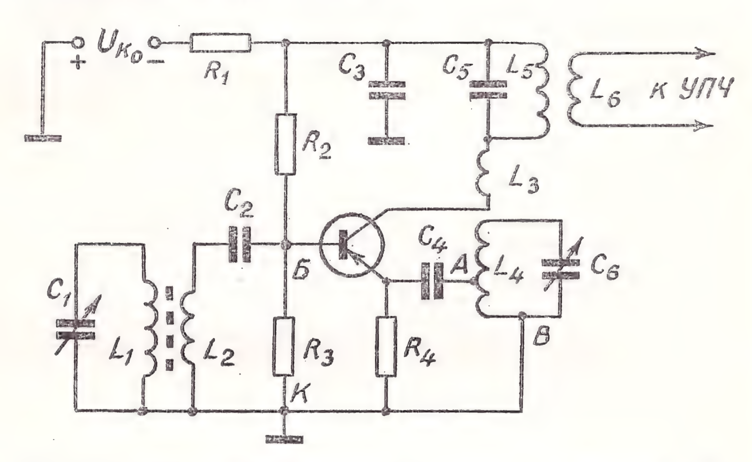


Рис. 2.30. Схема преобразовательной ступени с совмещенным гетеродином

Протекая через колебательный контур, настроенный на частоту $f_г—f_с$, составляющая $i_{кпч}$ коллекторного тока создает на нем переменное напряжение, превышающее напряжение сигнала на входе преобразователя в десятки раз. Чем больше амплитуда составляющей $i_{кпч}$ тока коллектора и чем добротнее колебательный контур, тем выше выходное напряжение, а следовательно, и коэффициент усиления преобразователя частоты.

Схема преобразовательной ступени с совмещенным гетеродином приведена на рис. 2.30. Здесь один и тот же транзистор выполняет функции гетеродина и смесителя. Входной сигнал снимается с катушки L_2 входной цепи, а напряжение гетеродина — с части AB катушки L_4 контура гетеродина. Оба напряжения действуют в цепи база-эмиттер транзистора.

Гетеродин собран по схеме с индуктивной связью. Катушкой обратной связи является катушка L_3.

Для выделения напряжения промежуточной частоты в коллекторную цепь включен контур C_5L_5, настроенный на разностную частоту $f_г — f_с$.

Резистор R_1 и конденсатор C_3 являются элементами развязывающего фильтра.

Назначение конденсатора C_2 — пропускать сигналы высокой частоты с катушки L_2 на базу и эмиттер и исключить возможность протекания постоянного тока с минусового вывода источника питания через резисторы R_1, R_2 и обмотку L_2 к плюсовому выводу. Если бы постоянный ток протекал по этой цепи, то вследствие того, что сопротивление постоянному току обмотки L_2 на много меньше сопротивления резистора R_3, постоянное напряжение между точками *Б* и *К* было бы значительно меньше требуемого (заданного резисторами R_2 и R_3).

Резистор R_4 является токостабилизирующим элементом (см. параграф 2.10) и одновременно источником части напряжения смещения.

Конденсатор C_4 препятствует протеканию постоянного тока через нижнюю (по схеме) часть катушки L_4 и в то же время хорошо связывает по высокой частоте точку *А* контура гетеродина с эмиттером транзистора.

2. 6. УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Транзисторный усилитель промежуточной частоты (сокращенно: УПЧ) представляет собой $1 \div 4$-ступенный усилитель, предназначенный для усиления колебаний промежуточной частоты и выделения из всех сигналов, поступающих на вход УПЧ, сигналов принимаемой радиостанции.

УПЧ выполняет в приемнике основную роль в обеспечении заданных усиления и избирательности. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к усилителям промежуточной частоты, являются:

1) неискаженное и достаточное для нормальной работы детектора усиление сигналов;

2) обеспечение заданной избирательности;

3) устойчивость работы и нечувствительность к изменениям температуры и питающих напряжений;

4) минимальный уровень шумов;

5) простота в изготовлении и настройке.

Осуществить усиление и селекцию (отбор) полезных сигналов можно двумя путями: применением УПЧ, в котором усилительные элементы и избирательные цепи распределены по всем ступеням (рис. 2.31-*а*), и использованием УПЧ, в котором избирательные цепи[1] сосредоточены в первой ступени (рис. 2.31-*б*), а усилительные неизбирательные — в остальных ступенях. Промышленные транзисторные приемники строят по второй схеме. Причины, по которым этой схеме отдают предпочтение, заключаются в следующем:

---

[1] Так называемый фильтр сосредоточенной селекции (сокращенно: ФСС).

В транзисторных УВЧ имеется внутренняя обратная связь, снижающая устойчивость работы усилителя. В параграфе 2.3 отмечалось, что устранить внутреннюю обратную связь можно применением нейтрализующей цепи. Однако из-за разброса параметров транзисторов, а также изменений температуры и питающих напряжений к каждому экземпляру транзистора необходимо подбирать свои индивидуальные конденсаторы и резисторы, и налаженная однажды схема может при повышении температуры и снижении

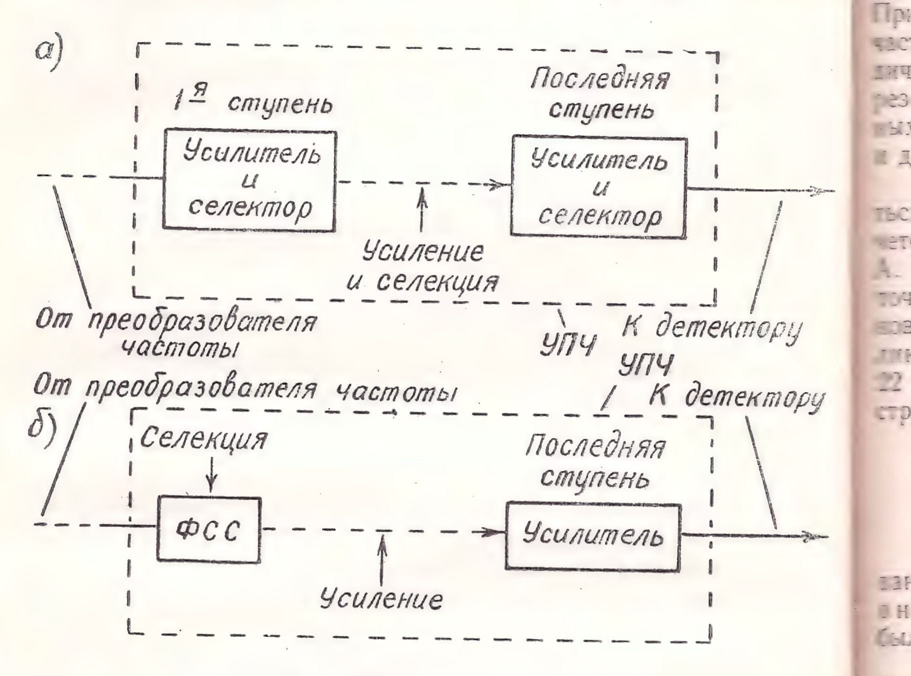


Рис. 2.31. Варианты схем построения УПЧ

напряжения источника питания снова оказаться неустойчивой. Это представляет крупный недостаток особенно при массовом производстве приемников.

Далее. В УПЧ, построенном по схеме рис. 2.31-*а*, первая ступень усиливает колебания промежуточной частоты, соответствующие не только сигналам принимаемой станции, но и сигналам других мешающих станций. В результате этого нередко возникают так называемые перекрестные помехи, мешающие приему выбранной радиостанции. В усилителе же, построенном по второй схеме, сигналы мешающих станций подавляются ФСС, и поэтому перекрестные помехи, оказывающиеся ниже уровня обычных тепловых шумов, не мешают приему.

Фильтр сосредоточенной селекции представляет собой систему двух[1] или нескольких связанных контуров, выполненных конструктивно в виде отдельного узла. Простейшим ФСС является изображенный на рис. 2.32 двухконтурный фильтр. Если к приемнику предъявляют повышенные требования в отношении избирательности по соседнему каналу, то число контуров фильтра увеличивают. Такой фильтр используют в качестве нагрузки преобразователя. При использовании в приемнике ФСС усилитель промежуточной частоты состоит из 2÷3-х апериодических или широкополосных резонансных ступеней, описанных в параграфе 2.3 или из тех и других.

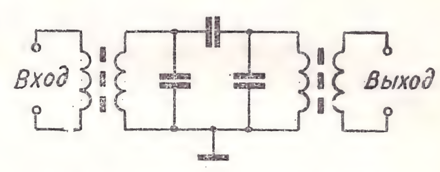


Рис. 2.32. Принципиальная схема двухконтурного ФСС

Более подробно ознакомиться с конструкциями и расчетом ФСС можно по статьям А. Таммана «Фильтры сосредоточенной селекции» и В. Иванова «ФСС для любительских транзисторных приемников», опубликованным соответственно в журнале «Радио» № 6, 1965 г., стр. 22 ÷ 24, № 7, 1965 г., стр. 20, 21 (продолжение) и № 7, 1968 г., стр. 57 и 58.

2.7. ДЕТЕКТОРЫ НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРАХ

Амплитудным детектированием называют процесс преобразования амплитудно-модулированных колебаний высокой частоты в напряжения и токи, изменяющиеся с частотами сигналов, которыми были промодулированы высокочастотные колебания.

Необходимость детектирования вытекает из того, что модулированные колебания не содержат составляющих низких (звуковых) частот, поэтому обнаружить их с помощью громкоговорителя или телефона нельзя. Ту ступень радиоприемника, в которой происходит преобразование амплитудно-модулированных колебаний в напряжения и токи, соответствующие модулирующим сигналам, называют амплитудным детектором.

Принципиально необходимым элементом любой схемы амплитудного детектирования является нелинейный элемент, т. е. электрический прибор, вольтамперная характеристика которого нелинейна.

Простейшая схема детекторной ступени приведена на рис. 2.33. Здесь $u_{вх}$ — амплитудно-модулированное напряжение на входе ступени,

---

[1] Это бывает очень редко; чаще минимальное число контуров ФСС равно трем.

В — вентиль[1],

R — резистор сопротивлением 4,7÷15 *ком*, выполняющий роль нагрузки,

С — конденсатор емкостью 1000÷10000 *пф*, шунтирующий резистор *R*.

В качестве вентилей в транзисторных приемниках используют германиевые диоды типов Д1А, Д1В, Д1Г, Д2Б, Д2В, Д2Е, Д9Б, Д9В и др., а также транзисторы (например, типов П401 ÷ П403) с граничными частотами не менее 4,65 *мгц*. В первом случае детектор называют диодным, а во втором — транзисторным. В промышленных приемниках применяют диодные детекторы, а в любительских — диодные и транзисторные.

Работает диодный детектор следующим образом. Начиная с момента *О* (рис. 2.34-*а*) подачи на вход схемы рис. 2.33 положительной полуволны амплитудно-модулированного колебания $u_{вх}$ и кон-

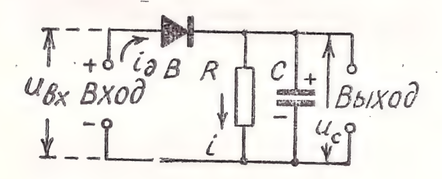
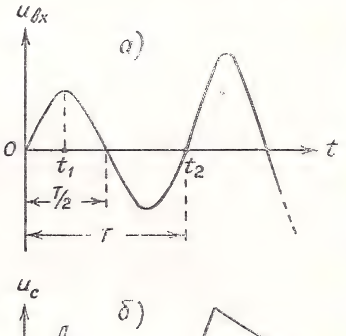


Рис. 2.33. Простейшая схема детекторной ступени



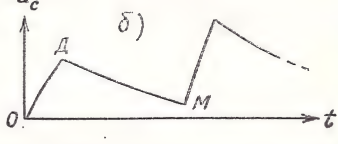


Рис. 2.34. Кривые изменений напряжений на входе (*а*) и выходе (*б*) детектора

чая моментом t_1, через диод В протекает ток $i_д$, и конденсатор *С* заряжается так, как показано на рис. 2.33. С момента t_1 входное напряжение уменьшается, и когда оно становится равным напряжению на конденсаторе, результирующее напряжение между анодом и катодом диода обращается в нуль и ток $i_д$ прекращается. Конденсатор не может разрядиться через диод, поэтому его разрядный ток в течение второй, третьей и четвертой четвертей периода высокой частоты, пока напряжение на аноде диода отрицательно, протекает через резистор *R* и напряжение u_c на конденсаторе уменьшается (участок *ДМ* кривой на рис. 2.34-*б*). Так как сопротивление резистора *R* относительно велико и время разряда мало, то напряжение u_c не успевает уменьшиться до нуля и, начиная со второго периода (момента t_2, рис. 2.34-*а*), снова возрастает по синусоидальному закону. Если следующее максимальное значение входного напряже-

[1] Вентилем называют электрический прибор, обладающий односторонней проводимостью.

ния превышает предыдущее, то соответственно этому возрастает напряжение и на конденсаторе.

Таким образом, при детектировании амплитудно-модулированных колебаний $u_{вх}$ (рис. 2.35) напряжение $u_{вых}$ на выходе ступени изменяется в соответствии с изменениями амплитуды входного напряжения, т. е. по закону изменения модулирующего сигнала, представленного огибающей модулированного колебания. Чем больше емкость конденсатора, тем меньше пульсации напряжения $u_{вых}$. Однако из этого не следует делать вывод о целесообразности увеличения емкости C, так как эта мера вызвала бы уменьшение выходного напряжения модулирующего сигнала и повышение уровня искажений.

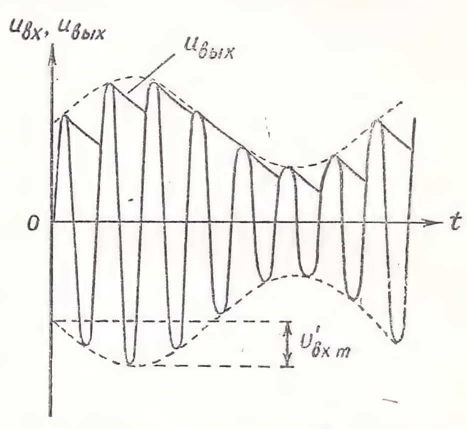


Рис. 2.35. Кривые изменений напряжений на входе и выходе детектора за период модулирующего напряжения

Изображенное на рис. 2.35 пульсирующее напряжение $u_{вых}$ можно представить в виде суммы трех составляющих: полезной постоянной составляющей U_0 (рис. 2.36-*а*), используемой в качестве регулирующего напряжения в ситеме автоматической регулировки усиления и в устройстве индикации настройки, полезной переменной составляющей низкой частоты $u_{нч}$ (рис. 2.36-*б*), представляющей модулирующий сигнал, и неиспользуемой переменной составляющей высокой или промежуточной частоты (рис. 2.36-*в*), состоящей из колебаний высокой или промежуточной частоты и ее гармоник. Постоянную составляющую и переменную составляющую высокой частоты отфильтровывают с помощью конденсатора C_2 фильтра и фильтра R_1C_1 (рис. 2.37), а переменную составляющую $u_{нч}$ подают на вход усилителя низкой частоты.

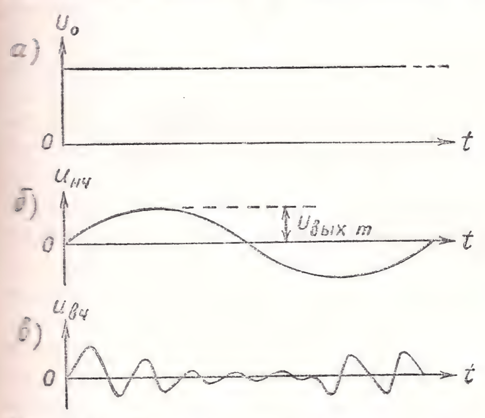


Рис. 2.36. Составляющие выходного напряжения:

постоянная (*а*), переменная низкой частоты (*б*), переменная промежуточной частоты (*в*)

Основные требования, предъявляемые к детектору, заключаются в том, чтобы он обладал возможно большими значениями коэффициента передачи напряжения и входного сопротивления и вносил минимальные частотные и нелинейные искажения[1].

Коэффициентом передачи напряжения называют отношение

$$K_{пн} = \frac{U_{вых_m}}{U'_{вх_m}},$$

где $U_{вых_m}$ — амплитуда выходного напряжения низкой частоты (рис. 2.36-б),

$U'_{вх_m}$ — амплитуда огибающей входного модулированного напряжения (рис. 2.35).

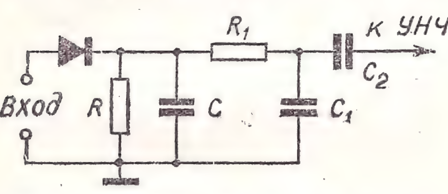


Рис. 2.37. Практическая схема диодного детектора

Входным сопротивлением детектора называют отношение амплитуды подводимого к нему напряжения высокой частоты к амплитуде первой гармоники входного тока высокой частоты.

Входное сопротивление диодного детектора зависит от сопротивления нагрузки, выбираемого в пределах 5÷39 *ком*, обратного сопротивления диода, амплитуды входного сигнала и температуры окружающей среды. Чем больше сопротивление нагрузки, меньше обратный ток диода и ниже температура, тем больше входное сопротивление диодного детектора. Из-за сравнительно малого входного сопротивления детектора питающий его контур сильно шунтируется и становится менее добротным. Для уменьшения влияния детекторной ступени на параметры контура детектор присоединяют не ко всей контурной катушке, а к части ее витков.

Коэффициенты передачи напряжения диодных детекторов много меньше единицы ($K_{пн} = 0{,}01 \div 0{,}10$) и зависят от уровня входного сигнала и сопротивления нагрузки. Для увеличения $K_{пн}$ в любительских приемниках применяют либо детекторы с удвоением напряжения, либо транзисторные схемы детектирования[2].

Принципиальная схема детектора с удвоением напряжения приведена на рис. 2.38. Работает схема следующим образом.

При показанной на рисунке полярности источника сигналов диод $Д_2$ заперт, а диод $Д_1$ отперт. При этом конденсатор C_1 заряжается почти до амплитудного значения напряжения источника сигналов. Через полпериода полярность напряжения на входе

[1] Следует иметь в виду, что при правильно рассчитанном и налаженном приемнике наибольшие искажения из всех его ступеней обычно вносит детектор.

[2] Достоинством транзисторных схем детектирования является относительно большой коэффициент передачи напряжения, превышающий $K_{пн}$ обычных диодных детекторов в десятки и сотни раз.

детектора меняется на обратную. Это приводит к тому, что диод $Д_1$ запирается, а диод $Д_2$ отпирается. Так как приложенное к диоду $Д_2$ максимальное напряжение равно сумме амплитудного значения напряжения источника сигнала и напряжения на конденсаторе C_1, то конденсатор C_2 заряжается почти до удвоенного значения $U_{вх_m}$. Следовательно, напряжение на выходе детектора, а значит, и коэффициент передачи напряжения удваивается.

В качестве диодов $Д_1$ и $Д_2$ используют германиевые диоды типов Д9Б $\div$ Д9К. Емкости конденсаторов и сопротивление резистора выбирают в пределах $C_1 = 2700 \div 100.000$ *пф*, $C_2 = 6200 \div 7500$ *пф* и $R = 5{,}6 \div 12$ *ком*.

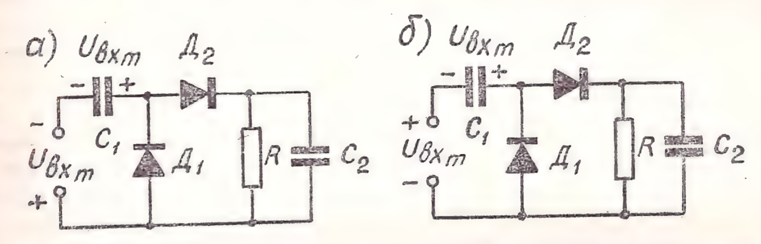


Рис. 2.38. Принципиальная схема диодного детектора с удвоением напряжения

Можно собрать детектор, в котором одновременно с детектированием осуществляется автоматическая регулировка усиления сигналов. Схема такого детектора отличается от схем обычных диодных детекторов тем, что в нее последовательно с нагрузочным резистором введен полупроводниковый диод и напряжение низкой частоты снимается не с резистора, как обычно, а с диода. Так как с увеличением выпрямленного тока дифференциальное сопротивление диода уменьшается, а с уменьшением тока — увеличивается, то снимаемое с диода напряжение низкой частоты остается почти постоянным (по амплитуде). Искажения, возникающие при таком способе детектирования, компенсируют в усилителе низкой частоты.

При неправильном выборе или неисправности хотя бы одного из элементов схемы детектора процесс детектирования становится неэффективным или сопровождается искажениями. Основной причиной появления частотных[1] искажений является увеличение емкости конденсатора C (рис. 2.33), а причинами появления нелинейных[1] искажений—перегрузка и недогрузка детектора, увеличение емкости конденсатора C, уменьшение сопротивления резистора R, зависимость входного сопротивления детектора от амплитуды входного напряжения и различие между сопротивлениями нагрузки постоянной и переменной составляющим низкой частоты.

[1] О частотных и нелинейных искажениях см. параграф 2.8.

2.8. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАНЗИСТОРНЫХ УСИЛИТЕЛЯХ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Подобно другим усилителям электрических сигналов транзисторный усилитель низкой частоты усиливает напряжение, ток или мощность в нагрузке посредством управления мощностью местного источника электрической энергии (батареи гальванических элементов или аккумуляторов). Роль элемента, регулирующего подачу энергии от местного источника к нагрузке, выполняет полупроводниковый триод. Основными элементами схемы транзисторного усилителя является транзистор *Т* (рис. 2.39), нагрузка *R* и местный источник энергии *Б*. Управляющая мощность подводится к базе-эмиттеру транзистора и используется для регулирования подачи энергии от источника питания к нагрузке.

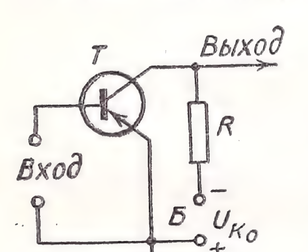


Рис. 2.39. Простейшая схема транзисторного УНЧ

Величина мгновенной мощности, подводимой к нагрузке, зависит от ряда факторов и в том числе от величины и знака напряжения между базой и эмиттером триода. Сообщение базе отрицательного (относительного эмиттера[1]) потенциала увеличивает ток коллектора, а следовательно, и мгновенную мощность, выделяющуюся в нагрузке. Подача на базу положительного напряжения, наоборот, уменьшает число дырок, впрыскиваемых в базу[2]. Следовательно, ток коллектора, а вместе с ним и мощность, подводимая к нагрузке, уменьшаются.

Транзисторные усилители низкой частоты классифицируют по ряду признаков. По применению их делят на усилители напряжения, тока и мощности; по назначению — на предварительные и оконечные усилители; по виду межступенной связи — на усилители с емкостной, трансформаторной и непосредственной связью.

Как и любое другое электрическое устройство, транзисторный усилитель низкой частоты характеризуется рядом показателей. Важнейшими из них являются: коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления, диапазон усиливаемых частот, степени нелинейных и частотных искажений, уровень собственных шумов.

Коэффициентом усиления по напряжению называют отношение

$$K_U = \frac{U_{\text{вых}_m}}{U_{\text{вх}_m}},$$

где $U_{\text{вых}_m}$ и $U_{\text{вх}_m}$ (рис. 2.40) — соответственно амплитудные значения напряжения на выходе и входе усилителя.

---

[1] Имеется в виду использование транзистора структуры *p-n-p*.

[2] См. параграф 2.1.

Из приведенного выражения следует, что коэффициент усиления по напряжению представляет собой число, показывающее, во сколько раз напряжение на выходе усилителя больше (или меньше) напряжения на входе.

Коэффициент усиления по мощности представляет собой отношение

$$K_P = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}},$$

где $P_{\text{вых}}$ — мощность полезного сигнала, отдаваемая усилителем в нагрузку,

$P_{\text{вх}}$ — мощность полезного сигнала на входе усилителя.

Из приведенного выражения следует, что коэффициент усиления по мощности тоже представляет собой число, показывающее, во сколько раз мощность, отдаваемая усилителем в нагрузку, больше мощности сигнала на входе усилителя.

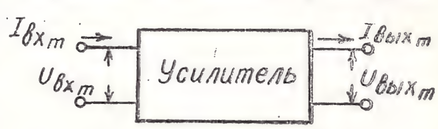


Рис. 2.40. Напряжения и токи на входе и выходе усилителя

Входным и выходным сопротивлениями усилителя называют отношения

$$R_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{вх}_m}}{I_{\text{вх}_m}}$$

и

$$R_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{вых}_m}}{I_{\text{вых}_m}},$$

показывающие, какое сопротивление оказывает усилитель входным сигналам и каково сопротивление усилителя как источника выходных сигналов.

Входные сопротивления транзисторных усилителей (за исключением входного сопротивления эмиттерного повторителя[1]) невелики (несколько десятков, сотен или тысяч *ом*), а выходные сопротивления большинства усилителей в сотни и тысячи раз больше входных (см. таблицу 2.1 на стр. 60).

Под диапазоном усиливаемых частот понимают полосу звуковых частот, в пределах которой коэффициент частотных искажений[2] не превышает 1,41.

---

[1] Эмиттерным повторителем называют усилительную ступень, в которой транзистор включен по схеме с общим коллектором.

[2] Коэффициентом частотных искажений (на частоте F) называют отношение

$$M = \frac{K_{\text{ср}}}{K},$$

где $K_{\text{ср}}$ и K — коэффициенты усиления на средних частотах и на частоте F.

Всякий усилитель вносит в процессе работы искажения, проявляющиеся в несоответствии формы кривой выходного напряжения форме кривой напряжения на входе усилителя.

При усилении колебаний звуковых частот различают три вида искажений: частотные, нелинейные и фазовые.

Частотные искажения, проявляющиеся в неодинаковом усилении напряжения различных частот, — следствие зависимости со-

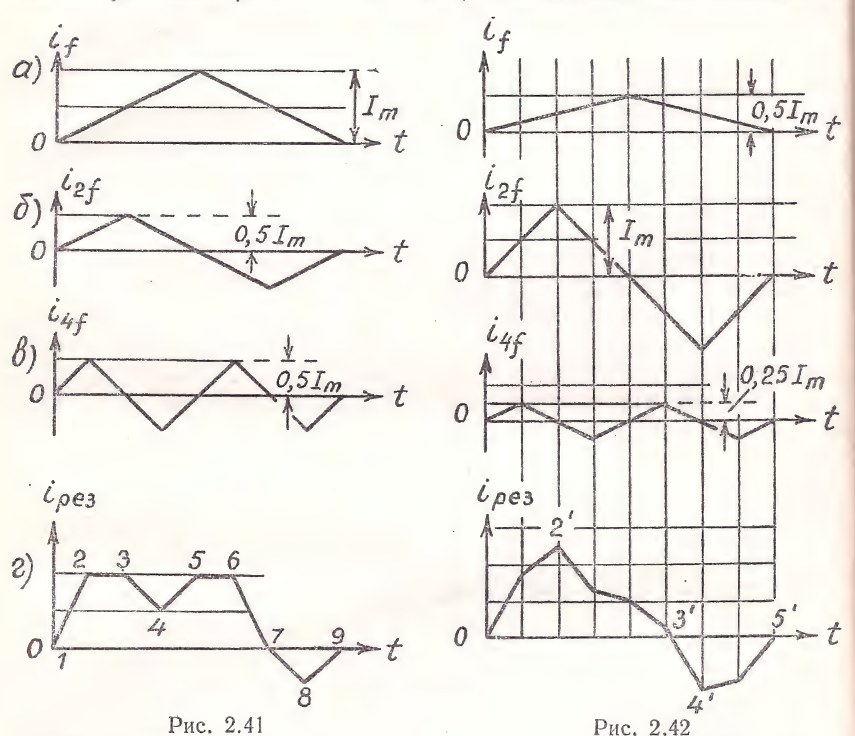


Рис. 2.41

а, б, в) треугольные кривые разных частот, *г)* результирующее колебание

Рис. 2.42

а, б, в) неравномерно усиленные треугольные кривые, *г)* результирующее колебание

противлений некоторых элементов схемы (например, конденсаторов) от частоты.

К чему приводит неодинаковое (неравномерное) усиление напряжения частот, входящих в какое-нибудь сложное колебание, видно из рис. 2.41 и 2.42. На первом из них показаны три треугольные кривые с частотами f (рис. 2.41-*а*), $2f$ (рис. 2.41-*б*) и $4f$ (рис. 2.41-*в*) и амплитудами I_m, $0{,}5I_m$ и $0{,}5I_m$. Треугольные кривые выбраны для облегчения построения результирующей кривой 123456789, приведенной на рис. 2.41-*г*.

На втором рисунке показаны те же треугольные кривые, но неравномерно усиленные — первая и третья ослаблены, а вторая

усилена в два раза. Как видно из рис. 2.42, сумма этих кривых (кривая *1'*, *2'*, *3'*, *4'*, *5'*) заметно отличается по форме от результирующей неискаженной кривой *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7*, *8*, *9* (рис. 2.41-*г*).

Нелинейные искажения проявляются в том, что в выходном напряжении появляются частоты, отсутствовавшие во входном напряжении. Причиной появления искажений этого вида является кривизна входной характеристики транзистора.

Рис. 2.43. Образование нелинейных искажений за счет криволинейности характеристики транзистора

Представление о том, как образуются нелинейные искажения за счет криволинейности характеристики транзистора, дает рис. 2.43, на котором слева внизу показана кривая напряжения между базой и эмиттером (треугольная кривая), а справа — кривая изменения тока коллектора. Последняя заметно отличается по форме от кривой приложенного к транзистору напряжения вследствие нелинейности кривой зависимости тока эмиттера от напряжения между базой и эмиттером.

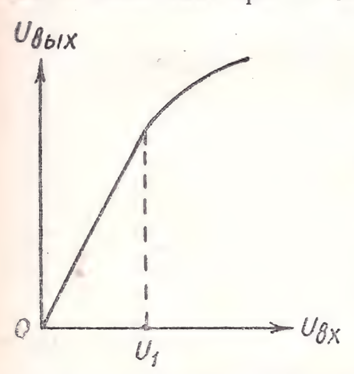


Рис. 2.44. Амплитудная характеристика усилителя

Уровень нелинейных искажений повышается с увеличением амплитуды подводимого к транзистору напряжения. Некоторое представление о степени нелинейных искажений дает амплитудная характеристика усилителя, представляющая собой график зависимости выходного напряжения от входного. Амплитудная характеристика приведена на рис. 2.44. Начинающийся при входном напряжении U_1 изгиб амплитудной характеристики свидетельствует о возрастании нелинейных искажений.

На фазовые искажения слуховой аппарат человека не реагирует.

Для уменьшения частотных и нелинейных искажений в усилителях низкой частоты широко применяют отрицательную обратную связь, охватывающую одну-две ступени или даже весь усилитель.

Транзисторы в усилителях низкой частоты включают по схемам

с общим эмиттером (*ОЭ*), с общей базой (*ОБ*) и с общим коллектором (*ОК*) (рис. 2.45)[1].

Параметры ступеней УНЧ на транзисторах, включенных по этим схемам, приведены в таблице 2.1.

Благодаря большому коэффициенту усиления по мощности и лучшему (в смысле согласования) соотношению между выходным

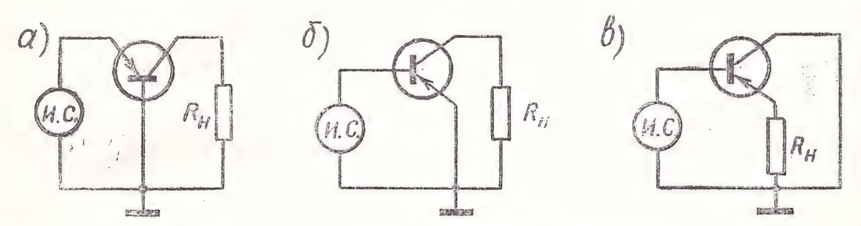


Рис. 2.45. Три способа включения транзистора:
а) включение с ОБ, *б*) включение с ОЭ, *в*) включение с ОК

и входным сопротивлениями ступени наиболее широкое применение получила схема с *ОЭ*.

При включении транзистора по схемам с *ОБ* и *ОК* полярность выходных сигналов совпадает с полярностью входных, а при включении по схеме с *ОЭ* — меняется на обратную.

Таблица 2.1

Параметры	Значения величин в схеме		
	с общим эмиттером	с общей базой	с общим коллектором
Коэффициент усиления по напряжению	десятки, сотни и тысячи	десятки, сотни и тысячи	меньше единицы
Коэффициент усиления по току	несколько десятков	меньше единицы	несколько десятков
Коэффициент усиления по мощности	несколько тысяч	несколько сотен	несколько десятков
Входное сопротивление, *ом*	несколько сотен или тысяч	несколько десятков	несколько десятков или сотен тысяч
Выходное сопротивление, *ом*	несколько десятков тысяч	несколько сотен тысяч	несколько десятков или сотен

В зависимости от доли периода сигнала, в течение которой протекает коллекторный ток, различают три режима работы транзистора: режим *А*, режим *В* и режим *АВ*. Режимом *А* называют такой режим работы, при котором исходные напряжения на коллекторе и входном электроде транзистора, а также амплитуда переменного напряжения между базой и эмиттером выбраны такими, что

[1] На рис. 2.45 И. С. означает источник сигналов, $R_н$ — нагрузка.

коллекторный ток протекает в течение всего периода (T) усиливаемого сигнала (рис. 2.46).

Режимом B называют режим работы, при котором смещение на базу либо совсем не подается, либо равно малой величине, поэтому в отсутствие переменного напряжения на базе (точнее: между

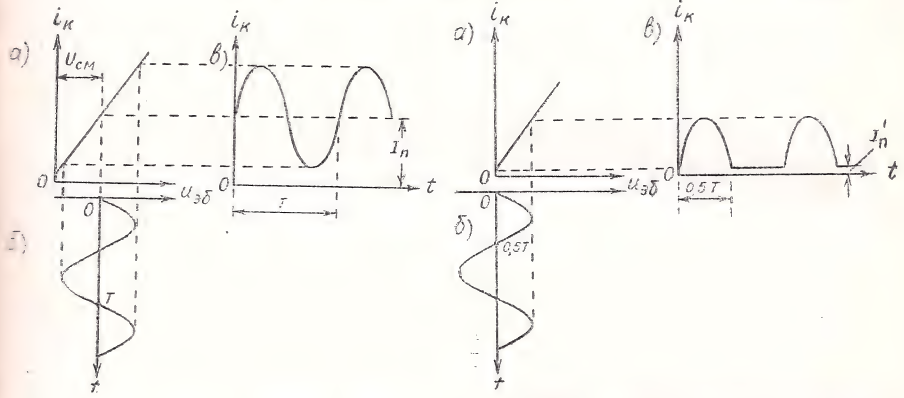


Рис. 2.46. Режим А работы транзистора:

а) спрямленная сквозная динамическая характеристика транзистора, *б)* кривая изменения напряжения между Э и Б, *в)* кривая изменения коллекторного тока

Рис. 2.47. Режим В работы транзистора:

а) спрямленная сквозная динамическая характеристика транзистора, *б)* кривая изменения напряжения между Э и Б, *в)* кривая изменения коллекторного тока

базой и эмиттером) коллекторный ток очень мал, а при подаче переменного напряжения протекает приблизительно в течение половины периода ($T/2$) сигнала (рис. 2.47).

Таблица 2.2

Название режима	Свойства режимов	
	достоинства	недостатки
Режим А	1. Малые нелинейные искажения 2. Возможность использования в однотактных и двухтактных схемах	1. Большой ток покоя ($I_п$)[1] (рис. 2.46) 2. Необходимость применения источников питания повышенной емкости
Режим В	1. Незначительный ток покоя ($I_п'$) (рис. 2.47) 2. Возможность применения источников питания малой емкости	1. Повышенный уровень нелинейных искажений 2. Невозможность использования в однотактных схемах УНЧ

[1] Током покоя называют постоянный ток, устанавливающийся в цепи (в данном случае в коллекторной) в отсутствие сигналов. Ток покоя — это ордината точки покоя, представляющей собой точку пересечения динамической прямой постоянного тока со статической выходной характеристикой транзистора для заданного напряжения на базе.

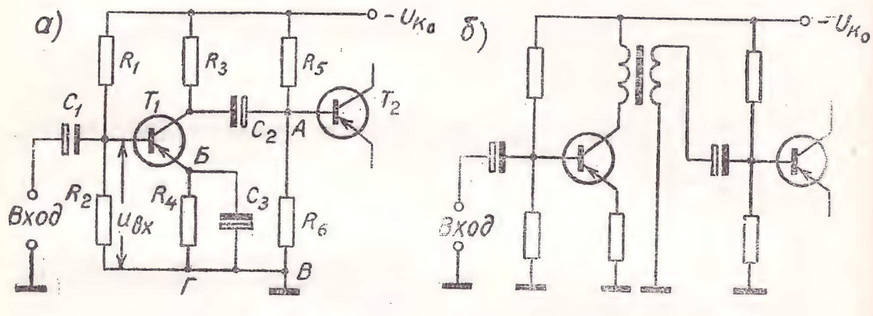
Режим AB занимает промежуточное положение между первыми двумя режимами.

Как видно из рис. 2.46 и 2.47, при выбранных значениях напряжения на коллекторе и переменного напряжения на базе режим работы транзистора определяется величиной исходного напряжения $U_{см}$, подаваемого на входной электрод транзистора.

Достоинства и недостатки режимов A и B приведены в таблице 2.2.

2.9. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСИЛИТЕЛИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Назначением предварительного усилителя низкой частоты является усиление напряжений и мощности сигналов до значений, необходимых для раскачки оконечной ступени приемника. Пред-



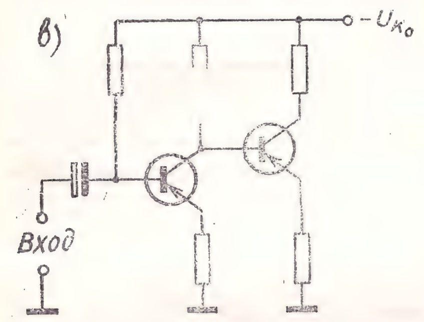


Рис. 2.48. Схемы ступеней с емкостной (*а*), трансформаторной (*б*) и непосредственной (*в*) связью

варительные усилители большинства промышленных транзисторных радиоприемников состоят из одной-трех ступеней, работающих в режиме A. В высококачественных промышленных приемниках и в любительских конструкциях число ступеней может доходить до семи. Чем строже требования к качеству звучания и чем выше уровень выходной мощности приемника, тем больше ступеней входит в предварительный усилитель.

Наиболее широкое применение в транзисторных усилителях низкой частоты получили ступени с емкостной (рис. 2.48-*а*), трансформаторной (рис. 2.48-*б*) и непосредственной (рис. 2.48-*в*) связью.

Свойства этих усилительных ступеней приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Название усилительной ступени	Свойства	
	Достоинства	Недостатки
Ступень с емкостной связью	1. Простота схемы 2. Высокая надежность 3. Малые размеры и вес 4. Относительно низкая стоимость	1. Плохое согласование входа с выходом при соединении однотипных ступеней 2. Взаимозависимость режимов работы смежных ступеней
Ступень с трансформаторной связью	1. Возможность точного согласования выхода предыдущей ступени с входом последующей 2. Значительное усиление сигналов	1. Увеличение стоимости, размеров и веса усилителя 2. Повышенный уровень искажений 3. Несколько пониженная надежность
Ступень с непосредственной связью	1. Простота схемы 2. Высокая надежность 3. Малые размеры и вес 4. Относительно низкая стоимость 5. Отсутствие взаимозависимости режимов работы смежных ступеней	1. Низкая температурная стабильность 2. Невозможность применения в усилителе более трех ступеней 3. Сложность налаживания

Усилители с емкостной и непосредственной связью применяют в первых ступенях УНЧ, а усилители с трансформаторной связью — преимущественно в предоконечных ступенях.

Основным способом включения транзисторов в предварительных усилителях является включение с общим эмиттером как обеспечивающее наибольшее усиление мощности.

Для уменьшения нелинейных и частотных искажений, снижения уровня шумов, ослабления влияния на коэффициент усиления дестабилизирующих факторов[1], уменьшения выходных и увеличения входных сопротивлений ступени в предварительных усилителях широко применяют отрицательную обратную связь.

Одна из практических схем ступеней с емкостной связью приведена на рис. 2.48-*а*. Ступень состоит из транзистора T_1 структуры *p—n—p*, конденсаторов C_1 и C_2 межступенной связи, делителей напряжения R_1, R_2 и R_5, R_6, с помощью которых образуются фиксированные напряжения смещения, резистора R_3, выполняющего роль анодной нагрузки, резистора R_4, стабилизирующего режим

[1] К дестабилизирующим факторам относят изменения температуры, влажности и напряжения источника питания, старение элементов схемы (конденсаторов, резисторов, полупроводниковых диодов и триодов), смену транзисторов.

работы транзистора T_1 (подробнее о температурной стабилизации см. параграф 2.10) и конденсатора C_3, уменьшающего падение напряжения сигнала на резисторе R_4.

Входной (подлежащий усилению) сигнал подается через конденсаторы C_1 и C_3 на базу и эмиттер транзистора T_1, а выходное (усиленное ступенью) напряжение снимается с точек A, B и подается на базу-эмиттер транзистора T_2.

Работает ступень следующим образом.

Под действием падений напряжения, образующихся на резисторах R_2, R_4, и входного сигнала $u_{вх}$ из эмиттера в базу инжектируются[1] дырки. Этот пульсирующий с частотой сигнала поток носителей положительных зарядов (ток эмиттера) пропорционален результирующему напряжению между эмиттером и базой. Так как концентрация введенных в базу дырок максимальна у эмиттерного перехода, то они перемещаются в направлениях коллекторного перехода и вывода базы, образуя пульсирующие токи коллектора и базы[2]. Та часть эмиттерного тока, которая достигает коллекторного перехода, втягивается его электрическим полем в коллектор и, протекая через резистор R_3, создает на нем пульсирующее падение напряжения.

Учитывая, что сумма падений напряжений на нагрузочном резисторе R_3 и транзисторе T_1 в любой момент времени равна напряжению источника коллекторного питания, можно считать, что возникновение пульсирующего напряжения на резисторе R_3 вызывает изменение вокруг некоторого среднего значения и напряжения между эмиттером и коллектором транзистора T_1. Переменная составляющая этого напряжения делится конденсатором C_2, резисторами R_5, R_6 и входным сопротивлением транзистора T_2 на две части. Та часть, которая падает на входном сопротивлении транзистора T_2, т. е. между точками A и B, и представляет собой выходное напряжение, превосходящее входное в десятки и сотни раз.

Коэффициент усиления ступени по напряжению зависит от параметров транзистора и сопротивления нагрузки R_3. Чем больше коэффициент усиления транзистора по переменному току и сопротивление нагрузки R_3 и чем меньше входное сопротивление транзистора при коротком замыкании его выхода, тем больше коэффициент усиления ступени.

На рис. 2.49 приведена еще одна схема предварительного усилителя низкой частоты, отличающаяся от рассмотренной выше схемы способом передачи сигналов (с помощью трансформаторов) и применением отрицательной обратной связи.

Из рисунка видно, что в ступени используется полупроводниковый триод структуры p—n—p. Эмиттер транзистора присоеди-

---

[1] Инжектировать означает вводить, впрыскивать, впускать.

[2] В действительности ток в материале базы между эмиттерным и коллекторным переходами не протекает, но для упрощения объяснения процесса усиления сигналов такое допущение сделать можно (см. параграф 2.1).

нен через обмотку O_2 трансформатора $Тр_2$ и резистор R_6 к плюсу источника питания, а коллектор — через обмотку O_1 трансформатора к минусовому выводу. Напряжением смещения является разность падений напряжения на резисторах R_4, R_5 и R_6, которые создаются постоянными токами I и $I_э$. Сопротивления резисторов выбирают такими, чтобы падения напряжения U_{R_4} и U_{R_5}, обращенные к эмиттеру плюсами, превышали на несколько десятых долей вольта падение напряжения U_{R_6}, обращенное к эмиттеру минусом. Вследствие этого постоянное результирующее напряжение в цепи база—эмиттер снижает потенциальный барьер эмиттерного перехода и тем самым обеспечивает начальную инжекцию дырок из эмиттера в базу.

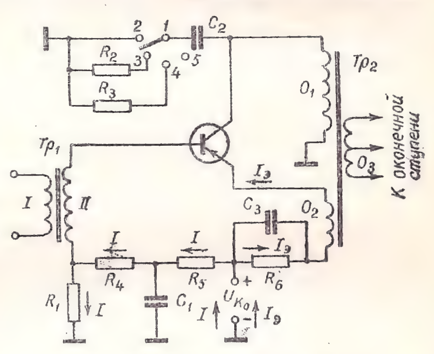


Рис. 2.49. Схема предварительного усилителя низкой частоты с отрицательной обратной связью

При подаче сигналов на вход ступени (на первичную обмотку трансформатора $Тр_1$) индуктированная во вторичной обмотке переменная э. д. с. в одни полупериоды сигнала складывается с напряжением смещения, а в другие полупериоды вычитается из него. В результате этого ток эмиттера, а следовательно, и ток коллектора, изменяются вокруг своих средних значений. Переменная составляющая тока коллектора наводит в обмотках O_3 и O_2 переменные э. д. с. e_3 и e_2. Первая используется для подачи на оконечную ступень, а вторая — для уменьшения искажений. Напряжение, снимаемое с обмотки O_2 и подаваемое в цепь база — эмиттер в противофазе с усиливаемым сигналом, повышается с увеличением частоты, поэтому, учитывая сущность нелинейных искажений[1], можно считать, что данная схема превосходит другие схемы (без отрицательной обратной связи) в отношении степени нелинейных искажений.

Резистор R_6 и конденсатор C_3 выполняют в рассматриваемой схеме те же роли, что резистор R_4 и конденсатор C_3 в предыдущей схеме (рис. 2.48). Что касается назначения конденсатора C_2 и резисторов R_2, R_3, то оно заключается в изменении тембра. В положении переключателя 1—2 обмотка O_1 выходного трансформатора шунтируется конденсатором C_2, поэтому уровень высших звуковых частот на выходе усилителя понижается. В положении *1—5* обмотка O_1 не шунтируется. Положения *1—3* и *1—4* переключателя являются промежуточными в отношении степени шунтирования обмотки.

[1] См. параграф 2.8.

Одной из особенностей транзисторных УНЧ является использование в качестве разделительных конденсаторов (C_1 и C_2 на рис. 2.48-*а*) низковольтных электролитических конденсаторов. Применение последних объясняется малым входным сопротивлением ступени на транзисторе.

Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Выше отмечалось, что напряжение $U_{эб_2}$ (рис. 2.50), подаваемое на вход последующей ступени, снимается с участка АВ схемы, образующего вместе с конденсатором C_2 делитель выходного напряжения предыдущей ступени ($U_{кэ_1}$). Так как входное сопротивление последующей ступени $R_{вх_2}$, а следовательно, и сопротивление участка АВ относительно малы, то для увеличения напряжения $U_{эб_2}$ необходимо уменьшить сопротивление конденсатора C_2. Осуществить это можно только увеличением емкости конденсатора C_2 до 5÷20 *мкф*. Чем больше емкость разделительного конденсатора, тем меньшая часть напряжения $U_{эк_1}$ теряется на нем и, следовательно, тем в большее число раз усиливает ступень средние и нижние частоты.

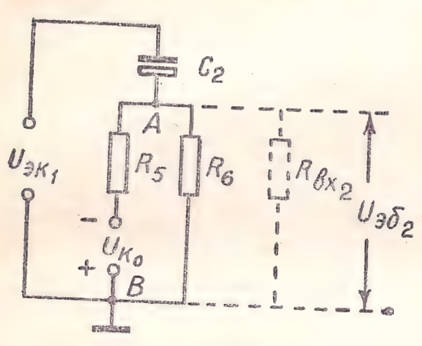


Рис. 2.50. Делитель напряжения $U_{эк1}$

Применяя электролитические конденсаторы, следует, однако, иметь в виду что они должны быть высокого качества. Наличие в разделительном конденсаторе утечки по постоянному току может вызвать такие изменения режимов работы транзисторов, что эффективность и качество работы ступени резко понизятся.

2.10. ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ УСИЛИТЕЛЕЙ

Одной из особенностей полупроводниковых триодов является относительно сильная зависимость тока коллектора, а следовательно, и параметров транзистора от температуры окружающей среды.

При повышении температуры на 11° С неуправляемый ток коллектора $I_{к_0}$ увеличивается приблизительно в два раза. В результате этого возрастают постоянная составляющая тока коллектора и падение напряжения на нагрузке, уменьшается постоянное напряжение между эмиттером и коллектором, изменяются параметры транзистора, коэффициент усиления ступени и другие параметры. Все это приводит к нестабильности работы усилителя и ухудшению его показателей.

Для уменьшения влияния изменений температуры на ток коллектора применяют различные методы стабилизации коллектор-

ного тока и компенсации изменения положения рабочей точки. Наиболее широкое распространение получил метод стабилизации коллекторного тока, основанный на применении обратной связи по постоянному току. Сущность метода иллюстрирует схема, приведенная на рис. 2.48-*а*. Как видно из рисунка, напряжением смещения, обеспечивающим начальную инжекцию дырок из эмиттера в базу, является сумма падений напряжений на резисторах R_2 и R_4. Одно из них действует как прямое, а другое как обратное смещение. Сопротивления резисторов выбирают такими, чтобы падение напряжения на резисторе R_2 превышало падение напряжения на резисторе R_4. При этом условии результирующее напряжение (т. е. напряжение смещения) обращено плюсом к эмиттеру, потенциальный барьер эмиттерного перехода понижается и из эмиттера в базу вводятся дырки.

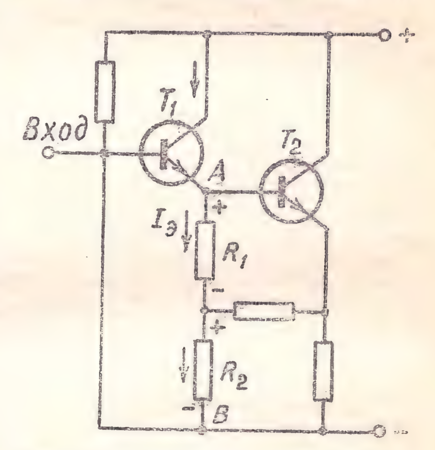


Рис. 2.51. Схема эмиттерной стабилизации режима работы транзистора

При повышении температуры окружающей среды постоянная составляющая тока коллектора увеличивается. В отсутствие резистора R_4 это вызвало бы нежелательные изменения режима работы и параметров транзистора. При вводе же резистора R_4 в цепь эмиттера этого не происходит, так как увеличение тока коллектора вызывает повышение напряжения на резисторе R_4. В результате этого напряжение между эмиттером и базой, а следовательно, и ток эмиттера, уменьшается и ток коллектора приобретает прежнее значение.

При понижении температуры наблюдаются обратные явления: ток коллектора уменьшается, падение напряжения на резисторе R_4 становится меньшим, напряжение смещения повышается и постоянная составляющая тока коллектора увеличивается.

На рис. 2.51 приведена более эффективная схема эмиттерной стабилизации режима.

Незначительное увеличение тока эмиттера транзистора T_1 вызывает повышение напряжения на резисторе R_1. Так как оно обращено плюсом к базе транзистора T_2 структуры *n—p—n*, то ток эмиттера транзистора T_2, а следовательно, и напряжение на резисторе R_2, увеличиваются, суммарное напряжение между точками *A* и *B*, обращенное к базе транзистора T_1 минусом, повышается и увеличенный эмиттерный ток транзистора T_1 становится таким, каким был.

При уменьшении тока эмиттера транзистора T_1 процесс протекает иначе: падение напряжения на резисторе R_1 и ток эмиттера транзистора T_2 уменьшаются, падение напряжения на резисторе R_2, обращенное минусом к базе транзистора T_1, становится меньшим и ток эмиттера транзистора T_1 увеличивается.

Устранить влияние температуры на режим работы и параметры транзистора можно также с помощью нелинейных элементов, например, полупроводникового диода или термистора[1].

Одна из схем температурной компенсации с помощью термистора приведена на рис. 2.52. Постоянство положения рабочей точки поддерживается здесь тоже за счет изменения смещения на базу. Так, при повышении температуры, когда ток коллектора увеличивается, сопротивление термистора R_T уменьшается. Так как последний присоединен параллельно резистору R_2 нижнего плеча делителя напряжения R_1, R_2, то напряжение между точками A и B, т. е. смещение на базу транзистора уменьшается. В результате этого ток эмиттера, а следовательно, и ток коллектора становятся меньшими.

При понижении температуры процесс протекает в противоположном направлении.

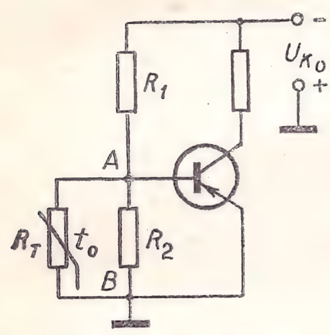


Рис. 2.52. Схема, поясняющая принцип температурной компенсации с помощью термистора

2.11. ОКОНЕЧНЫЕ СТУПЕНИ УНЧ

Оконечная ступень усилителя низкой частоты представляет собой трансформаторный или бестрансформаторный усилитель, предназначенный для усиления мощности колебаний звуковых частот до величины, необходимой для нормальной работы громкоговорителя или телефона. Поскольку оконечная ступень УНЧ потребляет от источника питания большую часть энергии и к ней подводится напряжение раскачки, захватывающее значительный участок динамической характеристики, основными требованиями, предъявляемыми к оконечной ступени, являются усиление сигналов при заданных уровнях искажений и минимальное потребление энергии.

Оконечные однотактные и двухтактные ступени УНЧ работают в режимах A, B и AB. Собирают оконечные ступени по однотактной (рис. 2.53-*а*) и двухтактной (рис. 2.53-*б*) схемам. Каждая из них обладает своими достоинствами и недостатками. Так, однотактная

---

[1] Термистор — это полупроводниковый резистор, сопротивление которого при повышении температуры не увеличивается, как у большинства проводников, а, наоборот, в значительной степени уменьшается.

схема, работающая только в режиме A, вносит минимальные искажения, но зато потребляет максимальную энергию. Двухтактная схема, работающая в режиме B, наоборот, вносит более значительные нелинейные искажения, но зато потребляет меньше энергии.

Транзисторы в оконечных ступенях включают преимущественно по схемам с общим эмиттером и с общей базой. Первая позволяет получить большее усиление мощности при относительно больших нелинейных искажениях, а вторая, наоборот, уступая первой в отношении усиления сигналов, вносит меньшие искажения.

В транзисторных промышленных приемниках наиболее широкое распространение получили двухтактные оконечные ступени, работающие в режиме AB с включением транзисторов по схеме с общим эмиттером.

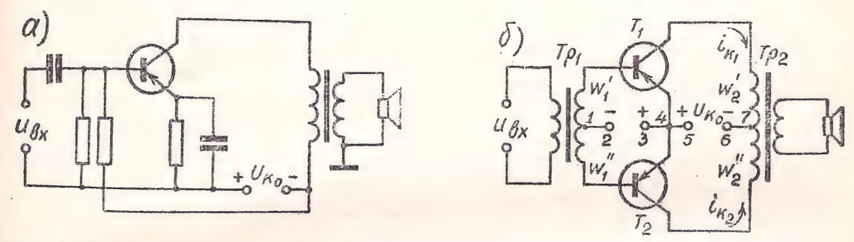


Рис. 2.53. Однотактная (*а*) и двухтактная (*б*) схемы оконечных ступеней УНЧ

Из рис. 2.53-*б* видно, что в двухтактной схеме используются два транзистора, включенные так, что на их базы подаются переменные напряжения, равные по амплитуде и сдвинутые на 180° по фазе. Особенностью двухтактной схемы является ее симметрия относительно линии, составленной из проводников *1—2*, *3—4*, *4—5* и *6—7*. При усилении низкочастотных сигналов симметрия достигается при условии подбора одинаковых транзисторов и равенства чисел витков обмоток трансформаторов ($w_1' = w_1''$ и $w_2' = w_2''$).

Преимущества двухтактной схемы проявляются в полной мере в том случае, если она хорошо отсимметрирована. Контроль симметрии схемы заключается в проверке правильности выводов средних точек обмоток трансформаторов и в измерении коллекторных токов транзисторов при нескольких значениях напряжения смещения. В случае, если таким путем не удастся подобрать одинаковые транзисторы, схему симметрируют посредством изменения смещения на базе одного из транзисторов. Для этого ко входу усилителя подводят небольшое напряжение частотой 50 *гц* и, изменяя смещение на базе одного из транзисторов (при постоянном смещении на базе другого), измеряют на выходе напряжение второй гармоники ($f = 100$ *гц*). Чем меньше это напряжение, тем лучше отсимметрирована схема.

Работа двухтактной схемы в режиме B протекает следующим образом. Приложенное ко входу схемы синусоидальное напряже-

ние $u_{вх}$ (рис. 2.53-*б* и 2.54-*а*) развивает в обеих половинах вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ равные по величине и смещенные на 180° напряжения u_2' и u_2'' (рис. 2.54-*б*, 2.54-*в*). Так как на базы не подано напряжение смещения, то между эмиттерами и базами транзисторов действуют напряжения $u_{эб_1}$ и $u_{эб_2}$, изменяющиеся так же, как и напряжения u_2' и u_2''. Коллекторные токи $i_{к1}$ и $i_{к2}$ каждого из транзисторов совпадают по фазе с напряжениями на базах, поэтому они изменяются так, как показано на рис. 2.54-*г* и 2.54-*д*. Отсюда видно, что импульсы коллекторных токов сдвинуты один относительно другого на 180°. Протекая по обеим половинам первичной обмотки выходного трансформатора ($Тр_2$), коллекторные токи создают в стальном сердечнике магнитные потоки, изменения которых являются причиной появления во вторичной обмотке трансформатора индуктированной электродвижущей силы.

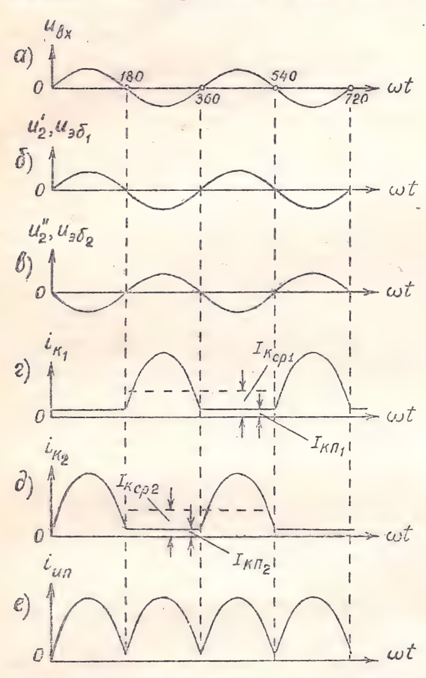


Рис. 2.54. Кривые изменений напряжений и токов в двухтактной схеме

Таким образом, всякое изменение напряжения, подводимого к входу ступени, вызывает появление на ее выходе напряжения, изменяющегося с частотой входного сигнала.

Возможность использования в двухтактной схеме режима усиления класса *В* иллюстрирует рис. 2.55. Изображенные на нем сквозные динамические характеристики транзисторов размещены несколько необычно. Подобно транзистору $Т_2$, перевернутому на рис. 2.53-*б* относительно транзистора $Т_1$, сквозная динамическая характеристика нижнего транзистора на рис. 2.55-*а* также изображена в перевернутом виде. Из рисунка видно, что напряжение смещения на базы транзисторов не подано. Переменные напряжения, снимаемые с половин вторичной обмотки входного трансформатора, изображены в виде треугольной кривой рис. 2.55-*б*. Положительные значения этого напряжения вызывают увеличение коллекторного тока транзистора $Т_1$ и уменьшение коллекторного тока транзистора $Т_2$. Отрицательные же значения входного напряжения, наоборот, уменьшают коллекторный ток первого транзистора и увеличивают коллекторный ток второго. Так как рабочие точки находятся на нижних изгибах характеристик, то коллекторный ток

каждого транзистора протекает только в течение приблизительно одного полупериода (рис. 2.55-*в*). Другими словами, транзисторы работают попеременно: в течение одного полупериода $0 - t_1$ работает первый транзистор, а второй заперт (ток $i_{к_2}$ практически отсутствует); в течение второго полупериода $t_1 - t_2$, наоборот, работает второй транзистор, а первый заперт (ток $i_{к_1}$ равен неуправляемому току коллектора). В однотактной схеме такое искажение формы коллекторного тока совершенно недопустимо. В двухтактной же схеме оба тока, протекая по половинам первичной обмотки



Рис. 2.55. Динамические характеристики транзисторов и кривые изменения коллекторных токов

выходного трансформатора, создают в сердечнике магнитные потоки, которые наводят во вторичной обмотке э. д. с., мало отличающуюся от кривой входного напряжения.

Из рис. 2.54-*е*, на котором приведена кривая тока $i_{ип}$, потребляемого от источника питания, и из рис. 2.53-*б* и 2.54-*г* и -*д* следует:

через источник коллекторного питания не протекает переменная составляющая тока основной частоты ω;

магнитный поток в сердечнике выходного трансформатора не содержит постоянной составляющей.

Эти выводы, справедливые для идеально отсимметрированной схемы, нельзя полностью распространять на реальные схемы, в которых за счет неоднородности транзисторов почти всегда имеется некоторая асимметрия. Однако и в отсутствие полной симметрии двухтактные схемы превосходят однотактные. Действительно, в однотактной схеме переменная составляющая коллекторного тока основной частоты целиком проходит через источник коллекторного питания (или через блокировочный конденсатор). В двухтактной же схеме через источник питания проходят навстречу две почти

равные друг другу переменные составляющие основной частоты, которые взаимно ослабляют друг друга. Это обстоятельство имеет большое практическое значение, так как отсутствие в цепи источника питания тока основной частоты почти полностью исключает возможность самовозбуждения усилителя через общий источник питания.

Преимущество двухтактной схемы в отсутствие полной симметрии проявляется и в том, что в сердечнике ее выходного трансформатора создается небольшой постоянный магнитный поток. В сердечнике же выходного трансформатора однотактной схемы постоянное подмагничивание не ослабляется и опасность магнитного насыщения, а следовательно, и возможность появления нелинейных искажений весьма вероятны.

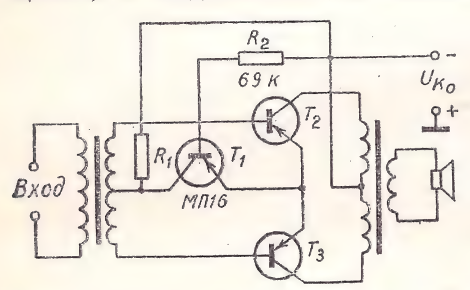


Рис. 2.56. Схема оконечной ступени с дополнительными элементами, стабилизирующими положение рабочей точки

Незначительное постоянное подмагничивание сердечника трансформатора двухтактной схемы позволяет уменьшить сечение стали, а следовательно, вес и размеры выходного трансформатора. Уменьшение же сердечника трансформатора однотактной схемы недопустимо, так как это привело бы к появлению больших нелинейных искажений.

Качество работы двухтактной оконечной ступени в значительной степени определяется положением рабочей точки[1]. Если под воздействием изменений окружающей температуры и напряжения источника питания рабочая точка смещается по характеристике вниз, то появляются искажения; если же она перемещается вверх, то оконечная ступень расходует излишнюю энергию.

Существует несколько способов стабилизации положения рабочей точки. Один из них показан на рис. 2.56.

В общий провод цепей эмиттер—база транзисторов T_2 и T_3 двухтактной ступени включен дополнительный транзистор T_1. При понижении температуры и уменьшении напряжения $U_{к_0}$ источника питания токи покоя транзисторов T_2 и T_3 уменьшаются и таким образом рабочая точка смещается вниз. Для восстановления ее положения необходимо увеличить напряжение смещения. Это осуществляется в данной схеме автоматически за счет того, что понижение температуры вызывает уменьшение и тока покоя транзистора T_1, а следовательно, уменьшение падения напряжения

---

[1] Рабочей называют точку характеристики транзистора, соответствующую отсутствию переменных напряжений на электродах полупроводникового триода.

на нагрузочном резисторе R_1 и повышение напряжения между эмиттером и коллектором транзистора T_1.

Повышение температуры и замена старого источника питания новым приводит в обычной схеме к увеличению токов покоя, т. е. к смещению рабочей точки вверх по характеристике. В данной же схеме этого не произойдет, так как одновременно с увеличением токов покоя транзисторов T_2 и T_3 возрастает ток покоя и транзистора T_1. Это вызывает увеличение падения напряжения на резисторе R_1 и, следовательно, понижение напряжения между эмиттером и коллектором термокомпенсирующего транзистора T_1.

В выходных ступенях УНЧ большинства транзисторных приемников применяют двухтактные схемы с выходным трансформатором. Достоинствами их являются возможность точного согласования нагрузки с выходным сопротивлением оконечной ступени, отсутствие постоянного тока в цепи нагрузки и некоторые другие положительные качества. Однако двухтактным схемам с выходным трансформатором присущи и недостатки, например, повышенные вес, габариты и стоимость усилителя, более высокая степень нелинейных и частотных искажений и др., поэтому наряду с трансформаторными УНЧ в отдельных заводских и во многих любительских приемниках применяют бестрансформаторные выходные ступени УНЧ.

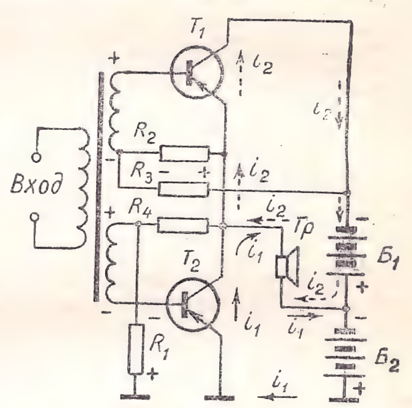


Рис. 2.57. Схема бестрансформаторной оконечной ступени с выводом от средней точки источника питания

Одна из схем бестрансформаторного усилителя приведена на рис. 2.57. Усилитель состоит из входного трансформатора, делителя напряжения ($R_1 \div R_4$), двух идентичных транзисторов структуры $p—n—p$, нагрузки (громкоговорителя Гр) и источника питания в виде двух одинаковых батарей $Б_1$ и $Б_2$ гальванических элементов или аккумуляторов (или одной батареи с отводом от средней точки).

Постоянный ток, протекающий от положительного полюса батареи $Б_2$ через резисторы R_1, R_4, R_3, R_2 к отрицательному полюсу батареи $Б_1$, создает на резисторах R_1 и R_2 падения напряжения, обращенные плюсами к эмиттерам и минусами к базам транзисторов. Эти небольшие напряжения смещения уменьшают нелинейные искажения, возникающие при усилении слабых сигналов.

Работает ступень следующим образом. При подаче на вход схемы усиливаемых сигналов во вторичных обмотках трансформатора индуктируются равные по величине переменные э. д. с. В тот

момент, когда на базу транзистора T_1 подается (относительно эмиттера) положительное напряжение, напряжение на базе транзистора T_2 отрицательно и наоборот. В результате этого транзисторы попеременно запираются и отпираются. В течение одних, например, нечетных полупериодов ток (i_1) протекает через громкоговоритель по цепи: плюс батареи $Б_2$, корпус, эмиттер—коллектор транзистора T_2, громкоговоритель, минус батареи $Б_2$, а в течение четных полупериодов — по цепи: плюс батареи $Б_1$, громкоговоритель, эмиттер—коллектор транзистора T_1, минус батареи $Б_1$.

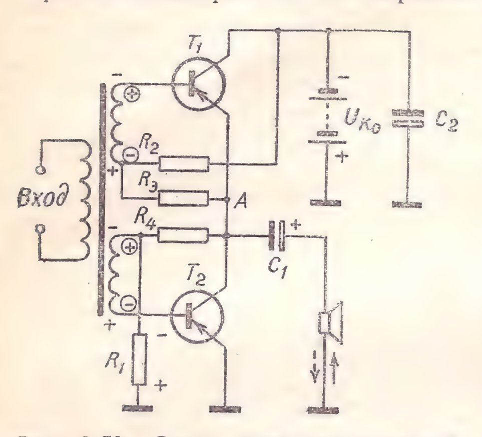


Рис. 2.58. Схема бестрансформаторной оконечной ступени без вывода средней точки источника питания

Таким образом, через громкоговоритель в течение периода сигнала протекает изменяющийся ток (i_1 и i_2), так, как протекал бы он, если бы громкоговоритель был присоединен непосредственно к источнику переменной э. д. с. Попутно следует отметить, что импульсы токов i_1 и i_2 попеременно протекают в нагрузке в противоположных направлениях, поэтому при одинаковых триодах и батареях постоянный ток через катушку громкоговорителя не протекает.

На рис. 2.58 приведена разновидность схемы рис. 2.57, отличающаяся от первой тем, что в ней отсутствует вывод от средней точки батареи, но имеется дополнительная деталь — электролитический конденсатор большой емкости C_1.

Интересна бестрансформаторная схема оконечной ступени, приведенная на рис. 2.59. Ее особенностью является использование одинаковых транзисторов по параметрам и характеристикам, но разных по структуре (в верхнем плече применен транзистор T_1 типа p—n—p, а в нижнем плече — транзистор T_2 типа n—p—n).

Рис. 2.59. Схема бестрансформаторной оконечной ступени с транзисторами разной структуры

При подаче на вход ступени напряжения, обращенного плюсом к базам и минусом к эмиттерам, ток i_2 через громкоговоритель протекает по цепи: положительный полюс батареи $Б_2$, коллектор—эмит-

тер транзистора T_2, громкоговоритель, отрицательный полюс батареи $Б_2$.

При изменении же полярности входного напряжения на обратную, т. е. при сообщении базам отрицательного потенциала относительно потенциала эмиттеров, ток i_1 через громкоговоритель протекает в противоположном направлении (от положительного полюса батареи $Б_1$ через громкоговоритель и транзистор T_1 к отрицательному полюсу).

Таким образом, ступень работает как двухтактная, не требуя для раскачки ни входного трансформатора, ни инверсной ступени[1].

В качестве полупроводниковых триодов в описываемой ступени могут быть использованы транзисторы типов

МП13 (*р—п—р*) и МП9А (*п—р—п*),

МП14 (*р—п—р*) и МП10 (*п—р—п*),

МП15 (*р—п—р*) и МП11 (*п—р—п*) и другие пары.

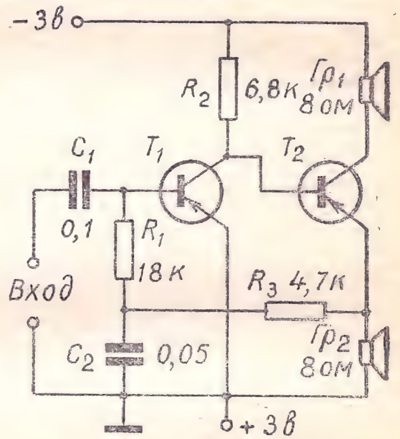


Рис. 2.60. Схема бестрансформаторного усилителя мощностью 35÷40 *мвт*

На рис. 2.60 приведена еще одна схема бестрансформаторного усилителя мощностью 40 *мвт*. На транзисторе T_1 собрана предварительная ступень, а на транзисторе T_2 — выходная. Особенностью усилителя является использование двух сфазированных[2] громкоговорителей.

В качестве напряжений смещения используется постоянное падение напряжения на громкоговорителе $Гр_1$ и напряжение между коллектором и эмиттером транзистора T_1.

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью (резистор R_3 и конденсатор C_2), улучшающей его частотную характеристику.

2. 12. ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ

Из всех преобразователей электрической энергии в звуковую наиболее совершенными в отношении качества воспроизведения звука являются электродинамические диффузорные громкоговорители. Из рис. 2.61, на котором показано устройство громкоговори-

---

[1] Инверсной ступенью называют ламповый или транзисторный одноступенный усилитель, создающий на выходе два напряжения, равные по амплитуде и противоположные по фазе.

[2] Фазировка осуществляется переключением выводов звуковой катушки одного из громкоговорителей.

теля этого типа, видно, что он состоит из магнитопровода (*М*), диффузора (*Д*) со звуковой катушкой (*К*) и диффузородержателя (*ДД*).

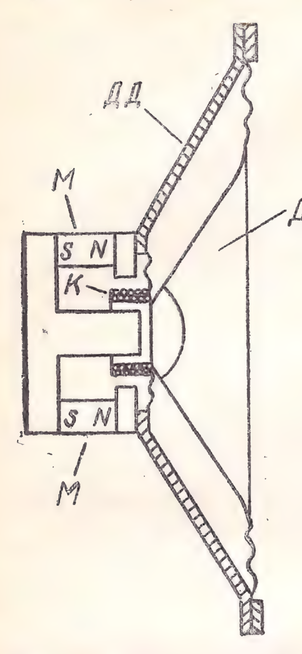


Рис. 2.61. Конструкция электродинамического громкоговорителя

Используемые в переносных транзисторных приемниках малогабаритные громкоговорители различаются построением магнитной цепи, имеющей форму стакана или скобы, и типом магнита. Громкоговорители с кольцевыми оксидно-бариевыми магнитами *МБА*[1] имеют значительные паразитные поля рассеяния, поэтому для того, чтобы они не уменьшали чувствительность приемника, их устанавливают подальше от ферритовых антенн, а если расстояние между антенной и магнитной системой меньше 40 *мм*, то экранируют стальными или пермаллоевыми экранами толщиной 0,5÷1,0 *мм*.

Чтобы громкоговоритель хорошо преобразовывал энергию в достаточно широком диапазоне звуковых частот, применяют гофрированный диффузор.

Преобразование электрической энергии в звуковую осуществляется электродинамическим громкоговорителем следующим образом.

Начиная с момента присоединения звуковой катушки к вторичной обмотке работающего выходного трансформатора (*Тр*) приемника (рис. 2.62), по виткам катушки протекает ток i звуковой частоты. В одни полупериоды (например, нечетные) он протекает (если смотреть со стороны диффузора) (рис. 2.63-*а*) в направлении вращения часовой стрелки, а в другие полупериоды (четные) — против движения часовой стрелки (рис. 2.63-*б*). Так как звуковая катушка находится в магнитном поле, образованном сильным постоянным магнитом, то на каждый виток катушки действует электромагнитная сила

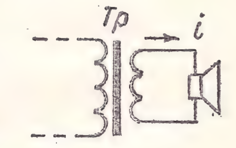


Рис. 2.62. Схема соединения выходного трансформатора с громкоговорителем

$$F = Bli,$$

где B — индукция в зазоре магнитной системы,
l — элемент длины витка,
i — ток в звуковой катушке,

которая направлена согласно правилу левой руки так, как показано на рис. 2.63-*а*.

---

[1] К ним относятся электродинамические громкоговорители типов 0,25ГД-2, 0,5ГД-11, 0,5ГД-12, 1ГД-11, 1ГД-12 и некоторые другие.

В следующий полупериод, когда направление тока в катушке меняется на обратное, электромагнитные силы заставляют катушку перемещаться в противоположном направлении (рис. 2.63-*б*).

Таким образом, за период переменного тока звуковая катушка, а следовательно, и прикрепленный к ней диффузор, совершают одно полное колебание. Отсюда следует, что подвижная система громкоговорителя колеблется с частотой, равной частоте тока в звуковой катушке. Чем больше ток в катушке и магнитная индукция в зазоре, тем значительнее силы, действующие на подвижную систему громкоговорителя и, следовательно, тем больше звуковой энергии излучает диффузор в окружающее пространство.

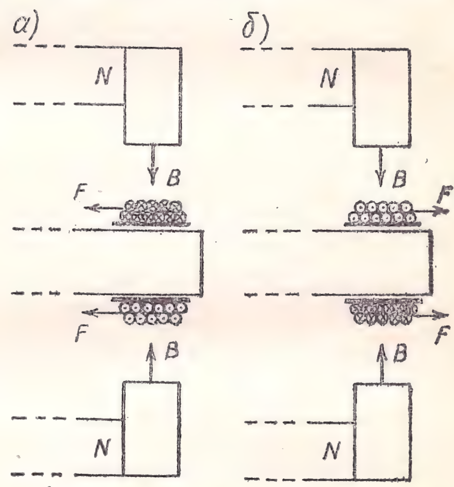


Рис. 2.63. Направления вектора магнитной индукции B, тока в звуковой катушке и электромагнитных сил *F*, действующих на катушку

Электродинамические громкоговорители характеризуются рядом показателей. Важнейшими из них являются: номинальная мощность, рабочий диапазон частот (полоса воспроизводимых частот), неравномерность частотной характеристики, степень нелинейных (амплитудных) искажений, полное сопротивление на частоте 1000 *гц* и среднее звуковое давление.

Чем меньше нелинейные искажения, возрастающие при увеличении размаха подвижной системы, и чем шире диапазон частот, в пределах которого звуковое давление более или менее постоянно, тем лучше громкоговоритель.

Большинство малогабаритных электродинамических громкоговорителей плохо воспроизводит низшие звуковые частоты. Это объясняется малыми размерами диффузора и его жесткой подвеской. Для лучшего воспроизведения низших частот некоторые радиолюбители понижают резонансную частоту подвижной системы громкоговорителя. Осуществить это можно, например, заменой гофрированной части диффузора кольцом из тонкой эластичной кожи. Подробнее об этом читатель может узнать из статьи В. Носова «Повышение качества звучания переносных радиоприемников», опубликованной в журнале «Радио» № 4, 1968, стр. 30,

Лучшими громкоговорителями являются диффузорные электродинамические типов 4ГД-4РР3, 2ГД-35, 1ГД-4, 0,5ГД-11 и др.

2.13. АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ

Напряжение сигнала на входе приемника не остается постоянным, а изменяется во времени в некоторых пределах. Причинами, вызывающими колебания уровня входного напряжения, являются изменения положения ферритовой антенны, замирания на коротких волнах, изменения уровня сигнала на входе приемника при переходе с одной антенны на другую или при переходе с приема программы одной радиостанции на прием программы другой. Задачей системы автоматической регулировки усиления (АРУ) является поддержа-



Рис. 2.64. К пояснению принципа действия системы автоматической регулировки усиления

ние постоянства уровня напряжения на выходе приемника (а следовательно, и постоянства громкости) при изменении уровня напряжения во входной цепи. Эту задачу система АРУ выполняет автоматически путем изменения коэффициента усиления УПЧ и УВЧ.

Наглядное представление о принципе действия системы АРУ дает рис. 2.64. Здесь (на рис. 2.64-*а*) представлены две зависимости напряжения на выходе приемника от напряжения на его входе. Прямая *ОА* с большим углом наклона к горизонтальной оси соответствует большому коэффициенту усиления, а прямая *ОД* — малому.

На рис. 2.64-*б* показано изменение напряжения на входе приемника в зависимости от времени. Для упрощения построения графиков это напряжение представлено в виде импульсов напряжения прямоугольной формы.

Из рис. 2.64-*а* и -*б* видно, что при постоянном коэффициенте усиления приемника, соответствующем, например, прямой *ОД*, изменения амплитуды входного напряжения от U_m' до U_m'' вызывают колебания амплитуды выходного напряжения (рис. 2.64-*в*) в пределах от *ВС* до *АС*. Если же одновременно с изменениями ам-

плитуды напряжения на входе приемника соответствующим образом изменять его коэффициент усиления, то, как видно из рис. 2.64-*г*, амплитуда выходного напряжения остается постоянной.

Регулировать коэффициент усиления транзисторного УПЧ можно несколькими способами:

путем изменения режима работы транзистора по постоянному току;

изменением обратной связи по переменному току;

регулированием межступенной связи;

изменением нагрузочного сопротивления ступени УПЧ полупроводниковым диодом, напряжение смещения на котором меняется при изменении уровня сигнала на входе приемника.

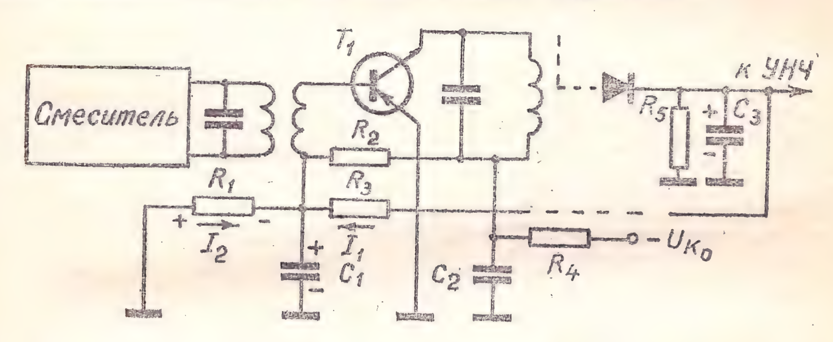


Рис. 2.65. Схема АРУ

Наиболее широкое применение получили способы регулировки усиления путем изменения режима работы транзистора по постоянному току и обратной связи по переменному току.

Приведенная на рис. 2.65 схема АРУ работает следующим образом.

При нормальном сигнале постоянное напряжение на конденсаторе C_3, шунтирующем сопротивление нагрузки R_5 детектора, равно некоторой определенной величине и по цепи — верхняя обкладка конденсатора C_3, резистор R_3, резистор R_1, корпус, нижняя обкладка конденсатора C_3 — протекает постоянный ток I_1, показанный на рис. 2.65 стрелкой I_1. Кроме этого постоянного тока через резистор R_1 протекает в противоположном направлении постоянный ток I_2 от источника коллекторного питания (направлен он от положительного вывода источника через корпус, резистор R_1, резистор R_2, резистор R_4 к минусу источника питания). Таким образом, через резистор R_1, включенный между базой и эмиттером транзистора первой ступени УПЧ, протекает ток, равный $I_2 - I_1$, и на резисторе R_1 или, что то же самое, на конденсаторе C_1 образуется постоянное (регулирующее) напряжение, необходимое для начальной инжекции носителей зарядов из эмиттера в базу. Если уровень сигнала

на входе приемника повышается, то постоянное напряжение на конденсаторе C_3, а следовательно, и ток I_1 увеличиваются. В результате этого разность токов $I_2—I_1$ и падение напряжения на резисторе R_1 уменьшаются и ток эмиттера, а следовательно, и коэффициент усиления регулируемой ступени УПЧ становятся меньшими.

При снижении уровня сигнала на входе приемника процессы в схеме протекают иначе: напряжение на конденсаторе C_3 и ток I_1 уменьшаются, разность токов $I_2— I_1$ и падение напряжения на резисторе R_1 увеличиваются и, в результате ввода в базу большего числа дырок, усиление ступени возрастает.

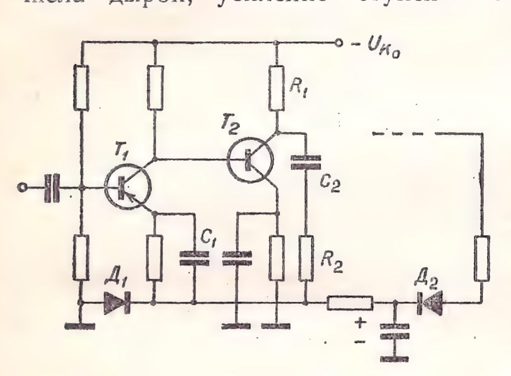


Рис. 2.66. Схема регулировки усиления изменением режима работы транзистора и шунтированием нагрузки

Назначение резисторов R_3, R_4 и конденсаторов C_1, C_2 заключается в следующем.

Резистор R_3 и конденсатор C_1 сглаживают пульсации напряжения на конденсаторе C_3 и тем самым исключают возможность появления искажений из-за воздействия напряжения звуковой частоты на УПЧ.

Конденсатор C_2 и резистор R_4, являющиеся элементами развязывающего фильтра, предотвращают опасность образования связи между ступенями приемника через общий источник коллекторного питания.

Регулировку усиления можно осуществить и путем одновременного изменения режима работы транзистора и шунтирования нагрузки полупроводниковым диодом. Примером такого комбинированного воздействия на усилительную ступень может служить регулировка, осуществляемая в схеме усилителя рис. 2.66.

Снимаемое здесь с выхода детектора АРУ (на диоде $Д_2$) управляющее напряжение подается на диод $Д_1$, включенный в цепь база — эмиттер транзистора T_1, и изменяет режим работы транзисторов T_1 и T_2. Кроме того, диод $Д_1$, включенный последовательно с конденсатором C_2 и резистором R_2, шунтирует нагрузочный резистор R_1, дополнительно воздействуя таким образом на коэффициент усиления ступени.

Эффективность регулировки усиления в данной схеме несколько ограничена наличием отрицательной обратной связи, образующейся за счет соединения коллектора транзистора T_2 с эмиттером транзистора T_1 (через конденсаторы C_1, C_2 и резистор R_2).

Недостатком рассмотренных схем является уменьшение ими усиления ступени УПЧ при приеме не только сильных, но и слабых

сигналов, что отрицательно сказывается на чувствительности приемника.

От этого недостатка свободна так называемая система АРУ с задержкой. Как видно из рис. 2.67, приемник, снабженный такой системой, работает следующим образом. При приеме слабых сигналов система АРУ не работает и приемник обладает максимальным усилением (коэффициент усиления $K_{\text{макс}} = U'_{\text{вых}}: U'_{\text{вх}}$). Начиная с входного напряжения $U'_{\text{вх}}$ система АРУ включается и коэффициент усиления приемника уменьшается тем сильнее, чем выше уровень входного сигнала. При напряжении на входе, равном $U''_{\text{вх}}$, коэффициент усиления уменьшается до $K_{\text{мин}} = U''_{\text{вых}} : U''_{\text{вх}}$.

Рис. 2.67. Амплитудная характеристика приемника с системой АРУ с задержкой

Одна из схем АРУ с задержкой приведена на рис. 2.68. Для уяснения процесса регулирования этой схемой коэффициента усиления необходимо предварительно рассмотреть вопрос о сопротивлении полупроводникового диода постоянному току.

Из приведенной на рис. 2.69 вольтамперной характеристики диода видно, что последний оказывает постоянному току неодинаковое сопротивление. Действительно, при прямом напряжении $U'_{\text{пр}}$, пропорциональном отрезку ОД, сопротивление полупроводникового диода постоянному току равно

$$R'_{\text{д}} = \frac{OD}{AD},$$

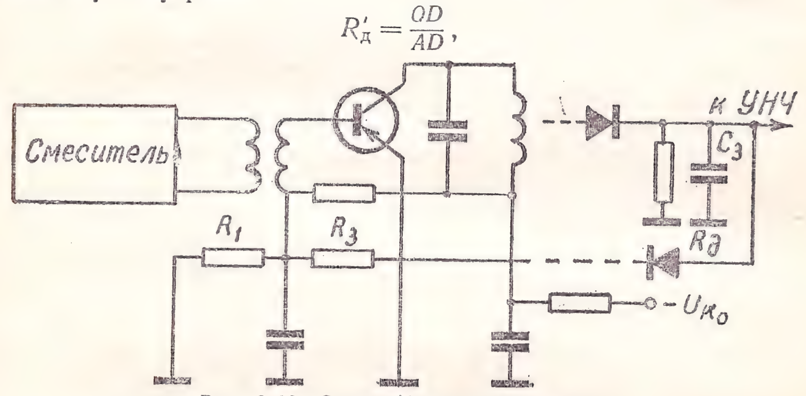


Рис. 2.68. Схема АРУ с задержкой

при напряжении $U''_{\text{пр}}$ сопротивление диода уменьшается до величины

$$R''_{\text{д}} = \frac{OF}{BF},$$

а при напряжении $U'''_{\text{пр}}$ принимает еще меньшее значение

$$R'''_{\text{д}} = \frac{OK}{CK}$$

Из изложенного следует:

1. прямое сопротивление полупроводникового диода постоянному току зависит от величины приложенного напряжения;

2. чем круче восходит «прямая» ветвь характеристики диода, тем меньше его сопротивление.

Учитывая эти выводы, работу схемы рис. 2.68 можно представлять в следующем виде.

Постоянное напряжение, снимаемое с конденсатора C_3, делится на три части, пропорциональные сопротивлениям диода и резисторов R_3 и R_1. При низких уровня сигнала изменения постоянного напряжения на конденсаторе C_3 (ΔU_{c_3}), вызванные колебаниями напряжения на входе приемника, практически не изменяют напряжения между базой и эмиттером транзистора первой ступени УПЧ, так как приращение этого напряжения ($\Delta U_{эб}$) во много раз меньше ΔU_{c_3} (оно равно приблизительно

$$\Delta U_{эб} = \frac{\Delta U_{c_3}}{1 + \frac{R_д + R_3}{R_1}},$$

где отношение $\frac{R_д + R_3}{R_1}$ во много раз превосходит единицу).

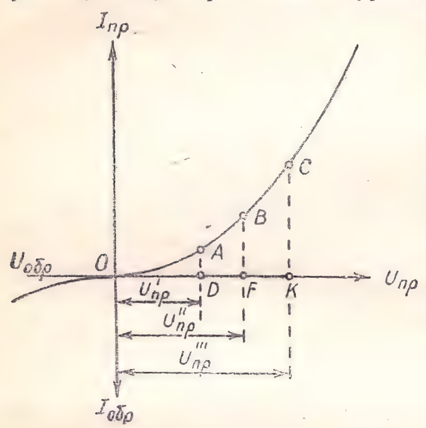


Рис. 2.69. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода

С повышением уровня сигнала на входе приемника приращение напряжения на конденсаторе C_3 (ΔU_{c_3}) увеличивается, а сопротивление диода $R_д$ уменьшается. В результате этих изменений приращение постоянного напряжения между базой и эмиттером, подзапирающего транзистор T_1, увеличивается и тем больше, чем выше уровень сигнала.

Таким образом, в данной схеме при низких уровнях сигнала коэффициент усиления УПЧ не изменяется, а при высоких уровнях входного сигнала — уменьшается и тем сильнее, чем значительнее сигнал на входе приемника.

2.14. ИНДИКАТОРЫ ТОЧНОЙ НАСТРОЙКИ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Одним из условий хорошего естественного звучания радиоприемника является точная настройка его контуров на частоту принимаемой станции. В простых широкополосных приемниках выполнение этого требования не встречает затруднений, так как роль индикатора настройки в этих приемниках успешно выполняет громкоговоритель или телефон, звучащий тем громче, чем точнее настроен приемник на радиостанцию. Хуже обстоит в этом отношении дело в супергетеродинных приемниках с высокой избирательностью

и системой АРУ. Осуществить в них настройку по максимуму громкости звучания трудно из-за того, что увеличение усиления, вызванное более точной настройкой контуров приемника, компенсируется действием регулирующего напряжения (см. параграф 2.13). Вследствие этой особенности настройки приемников с системой АРУ в радиоприемники высшего класса и в непереносные приемники I и II классов вводят индикаторы точной настройки.

В простейшем виде индикатор настройки представляет собой микроамперметр на 100÷÷200 *мка*, включенный в цепь постоянного тока детектора (рис. 2.70). При точной настройке контуров приемника на принимаемую станцию напряжение, подводимое к детектору, а значит и постоянная составляющая выпрямленного тока, увеличивается. Следовательно, о настройке приемника на станцию можно судить по максимальному показанию микроамперметра.

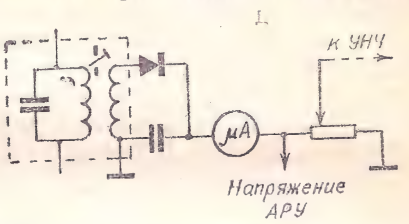


Рис. 2.70. Схема простейшего индикатора настройки

Недостатком описываемого индикатора является невозможность использования его в приемниках с выходной мощностью более 250 милливатт, так как акустическая связь между громко-

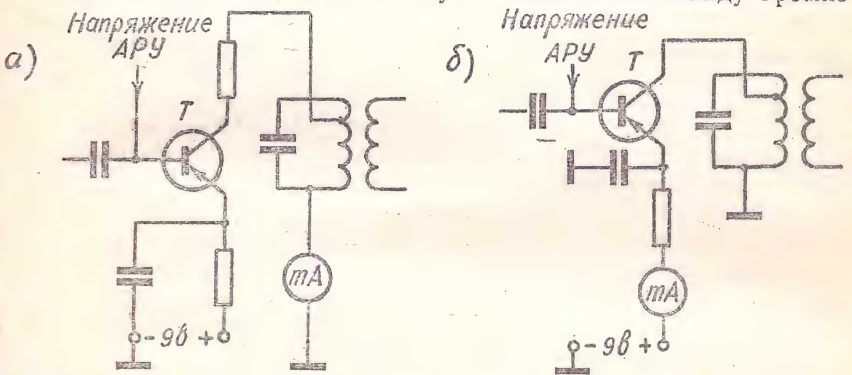


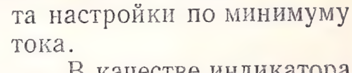
Рис. 2.71. Схемы включения миллиамперметра в качестве индикатора настройки

говорителем и подвижной системой микроамперметра может вызвать при повышенных звуковых давлениях возбуждение УНЧ приемника.

В случае отсутствия микроамперметра подходящих размеров и чувствительности в качестве индикатора настройки можно использовать миллиамперметр на 1 *ма*. Включают его обычно в цепь эмиттера (рис. 2.71-*а*) или в цепь коллектора (рис. 2.71-*б*) транзистора ступени УПЧ, охваченной системой автоматической регулировки усиления. Момент точной настройки при таком включении прибора определяют по минимуму показаний миллиамперметра, так как при

расстройке приемника напряжение АРУ отсутствует и ток коллектора (или эмиттера) транзистора T максимален; при точной же настройке приемника сигнал возрастает, напряжение АРУ повышается и ток коллектора (или эмиттера) уменьшается.

Недостатком индикаторов, включенных в цепь коллектора или эмиттера транзистора, является невозможность использования их при воздействии на приемник сильных сигналов. Действительно, в этом случае напряжение АРУ, обращенное плюсом к базе транзистора T, повышается настолько, что может запереть транзистор, т. е. уменьшить ток коллектора (или эмиттера) практически до нуля, и тем самым полностью исключить возможность определения момен-



та настройки по минимуму тока.

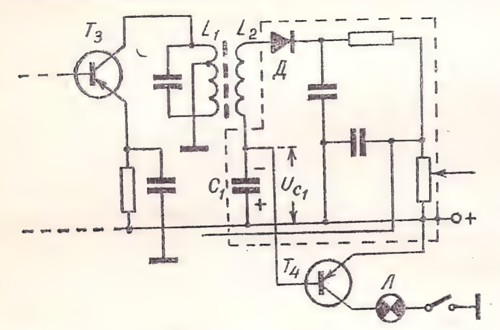


Рис. 2.72. Схема лампового индикатора настройки транзисторного супергетеродинного приемника

В качестве индикатора настройки транзисторного радиоприемника можно использовать и миниатюрную низковольтную лампочку накаливания. В сочетании с одноступенным усилителем постоянного тока она отлично выполняет эту роль и занимает мало места.

Как видно из рис. 2.72, с выходной ступенью УПЧ, собранной на транзисторе T_3, связана детекторная схема. Назначение ее — преобразовывать напряжение промежуточной частоты в постоянное напряжение, меняющееся в зависимости от уровня сигнала на выходе УПЧ.

С детекторной схемой соединен усилитель постоянного тока на транзисторе T_4.

Чем точнее настроен приемник на радиостанцию, тем выше напряжение промежуточной частоты на катушке L_2 и, следовательно, тем значительнее напряжение, до которого заряжается конденсатор C_1. Так как напряжение U_{c_1} действует в цепи эмиттер — база транзистора T_4 и обращено плюсом к эмиттеру, то рост U_{c_1}, при уменьшении растройки приемника вызывает увеличение коллекторного тока транзистора T_4. Последний протекает по цепи: («плюс» источника питания, эмиттер—коллектор транзистора T_4, миниатюрная лампочка накаливания $Л$, выключатель, корпус, «минусовая» шина приемника, минус источника питания) и накаливает нить лампочки тем сильнее, чем выше уровень сигнала на выходе УПЧ.

Для того, чтобы кривая зависимости яркости свечения лампочки от угла поворота ручки настройки была возможно более острой, необходимо подобрать лампочку и транзистор T_4 такими, чтобы при точной настройке приемника на радиостанцию лампочка светилась слабо.

III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ, НЕИСПРАВНОСТИ И РЕМОНТ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

3.1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПЕРЕНОСНЫХ И НЕПЕРЕНОСНЫХ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Изучение статистических данных показывает, что значительное число (приблизительно 20%) находящихся в обращении транзисторных приемников выходит из строя вследствие неправильной эксплуатации. Особенно часто отказывают по этой причине переносные приемники, находящиеся в более неблагоприятных, по сравнению с непереносными, условиях эксплуатации (тряска, удары, более широкий диапазон температур, повышенная влажность и т. п.).

Для бесперебойной работы непереносного приемника требуется немногое: установка аппарата в любом удобном месте комнаты, подвод к выпрямителю нормального напряжения питания или подключение к приемнику батареи номинального напряжения, применение предохранителя заводского изготовления, соответствующего указанному в инструкции номиналу, бережное обращение с органами управления, отключение приемника от сети и заземление антенны при приближении грозы.

Что касается эксплуатации переносного приемника, то она в силу действия на аппарат окружающей среды и ударных нагрузок оказывается более сложной.

Из внешних влияний среды следует прежде всего отметить действие тепла и холода. Непереносный приемник работает в помещении с более или менее постоянной температурой. Переносный же приемник, который выносится зимой из теплого помещения наружу или, наоборот, после длительного пребывания на открытом воздухе вносится в хорошо натопленную квартиру, подвергается значительным тепловым воздействиям.

Под действием низких температур некоторые материалы становятся хрупкими и могут даже растрескиваться. Пластические массы хорошо выдерживают низкие температуры, но зато резко снижают прочность на удар. Неблагоприятно воздействует холод на источники питания.

Действие тепла связано с увеличением размеров и деформацией ряда деталей, образованием между разнородными материалами

тонких щелей, каналов, в которые проникает влага и пыль, частичным нарушением герметизации деталей.

Следующим фактором, с которым приходится считаться при эксплуатации переносных приемников, является влага. Водяные пары, постоянно находящиеся в атмосфере, либо поглощаются материалами, ухудшая их свойства, либо ускоряют протекание некоторых нежелательных процессов, например, коррозии металлов, старения материалов. Поглощаемая некоторыми изоляционными материалами влага может резко увеличить потери энергии в колебательных контурах, уменьшить сопротивление изоляции и понизить пробивные напряжения.

К неприятным последствиям приводит попадание внутрь приемника воды, особенно морской[1]. Вызывая окисление многих деталей, и в первую очередь выводов катушек, пластин конденсаторов переменной емкости, печатных плат, корпусов и выводов транзисторов, вода может полностью вывести приемник из строя и сильно затруднить восстановление его работоспособности.

При пользовании приемниками на открытом воздухе необходимо учитывать и действие пыли. Последняя относительно легко проникает в приемник и, оседая на радиодеталях и печатной плате, может уменьшить сопротивление изоляции и ускорить износ трущихся поверхностей. Попадание в приемник песка и пыли оказывает неблагоприятное действие почти на все детали и цепи, но особенно отрицательно сказывается она на работе переключателя диапазонов и конденсатора переменной емкости, т. е. деталей, ремонт которых связан с большими затратами времени и трудностями. Особенно вредно действует на аппаратуру пыль в тех местностях (например, в приморских областях), где в воздухе содержатся мельчайшие частицы солей, хорошо поглощающих влагу.

Сами по себе тепловые воздействия и влияния влаги, песка и пыли редко вызывают повреждения приемников, но они ускоряют износ и старение деталей, ухудшают механические и электрические свойства материалов, неблагоприятно влияют на работу полупроводниковых приборов и поэтому снижают надежность приемника.

На основании изложенного и опыта эксплуатации аппаратуры важнейшие правила обращения с переносными транзисторными приемниками можно сформулировать следующим образом:

оберегать аппарат от толчков и ударов, учитывая, что в большинстве случаев падение приемника на пол или на землю вызывает тяжелое повреждение аппарата, держать приемник в футляре, который частично предохраняет аппарат от ударов и защищает от пыли;

---

[1] При попадании воды в приемник необходимо тщательно промыть детали спиртом и просушить их. Иногда даже после такой операции не удается сразу восстановить работоспособность приемника.

не устанавливать в приемник источник питания, напряжение которого превышает допускаемый инструкцией верхний предел;

следить за состоянием источника питания и своевременно заменять его; помнить, что электролит поврежденной батареи может попасть на печатную плату и серьезно повредить ее и радиодетали;

желательно утеплять приемник при выносе его зимой на открытый воздух;

защищать аппарат от дождя, снега, тумана, песка и пыли;

не устанавливать приемник летом на солнце в течение длительного времени;

во избежание перегрева приемника и оплавления некоторых пластмассовых деталей не ставить аппарат под мощной настольной лампой;

помнить, что приемник включается соответствующей ручкой по часовой стрелке; вращение должно осуществляться без усилий, так как приложение излишних усилий заканчивается в большинстве случаев повреждением регулятора громкости или выключателя питания; если на ручке регулятора громкости отсутствует цветная метка, указывающая на положение выключателя, то нанести ее краской, цвет которой резко отличается от цвета ручки ругулятора громкости;

при вводе приемника в защитный футляр (например, после смены источника питания) следить за тем, чтобы футляр не задевал ручку выключателя, так как это может привести к включению питания;

не вращать без надобности регулятор громкости;

бережно обращаться с верньерной системой, служащей для передачи движения от ручки настройки к блоку конденсаторов переменной емкости с соответствующим замедлением; если указатель шкалы дошел до одного из крайних положений, то продолжать вращать ручку настройки в прежнем направлении нельзя, так как при этом к некоторым деталям верньерного устройства прикладываются дополнительные усилия, способные повредить их; выйти из строя могут ролики верньера, оси роликов, фрикционы и другие дефицитные детали, изготовление которых связано с большими трудностями даже в условиях радиомастерской;

при пользовании переключателем диапазонов обращать внимание на его указатель, т. е. следить за тем, в каком положении он находится; если переключатель установлен в одно из крайних положений, то вращать ручку можно только в обратном направлении[1];

в ручке переключателя диапазонов не должно быть люфта; при наличии его переключатель может выйти из строя, так как

---

[1] Следует иметь в виду, что конструкции барабанных переключателей допускают вращение в обе стороны.

в этом случае крайнее положение переключателя может быть принято за промежуточное;

для уменьшения вероятности отказа приемника по причине окисления поверхностей герметичных дисковых аккумуляторов, входящих в батарею, тщательно очищать крышки и корпуса мелкой наждачной шкуркой, полировать их зубным порошком, обезжиривать бензином или ацетоном и смазывать после этого тонким слоем вазелина;

для увеличения срока службы источника питания выключать приемник сразу же по окончании прослушанной передачи;

осторожно обращаться с штыревыми (телескопическими) антеннами; иметь в виду, что развертывать и свертывать телескопическую антенну следует не одним резким движением руки, удерживающей антенну за верхнюю трубку, а осторожным выдвижением и вводом каждого колена в определенном порядке; если телескопическая антенна повреждена так, что состоит из несвязанных друг с другом трубок, то соединять их, зажимая плоскогубцами, не рекомендуется;

при пользовании переносным приемником в домашних условиях отключать громкоговоритель приемника и включать вместо него другой более мощный электродинамический громкоговоритель, например, типа 4ГД-4, 4ГД-7 или другой с широким рабочим диапазоном частот и относительно равномерной частотной характеристикой. Это не только увеличит громкость звука, но в значительной степени повысит качество воспроизведения;

при подключении к приемникам наружных антенн и звуковых агрегатов соблюдать правила включения, описанные в инструкциях пользования приемниками;

при подключении внешнего источника питания строго соблюдать полярность напряжения; иметь в виду, что при ошибочном включении источника приемник, как правило, выходит из строя, причем восстановление его работоспособности представляет значительные трудности в связи с необходимостью замены многих деталей (например, транзисторов, электролитических конденсаторов) и ремонта печатных плат;

защищать приемник от повреждения внешним источником питания путем ввода в один из соединительных шнуров (последовательно с источником питания) выпрямительного диода Д7Д, Д7Е, Д7Ж или Д226Б, обращенного анодом к положительному полюсу источника питания и катодом к «плюсовому» гнезду приемника.

не вскрывать и не ремонтировать аппарат, если у владельца приемника нет соответствующих знаний и навыков;

не увеличивать без надобности громкость звука, так как это не только снижает качество звучания, но и повышает уровень бытовых шумов, травмирующих нервную систему человека и вызывающих у него утомление и ослабление памяти и внимания.

В заключение несколько слов о защите входных цепей приемника от сильных сигналов, питании переносных аппаратов в домашних условиях и подавлении зеркальной помехи.

Радиоприемник, работающий вблизи местной радиостанции, может быть поврежден ее сильным сигналом, поэтому в тех случаях, когда расстояние между приемником и передающей антенной составляет сотни метров, между приемной антенной и входом приемника включают специальное защитное устройство. Принципиальная схема одного из возможных вариантов такого устройства приведена на рис. 3.1.

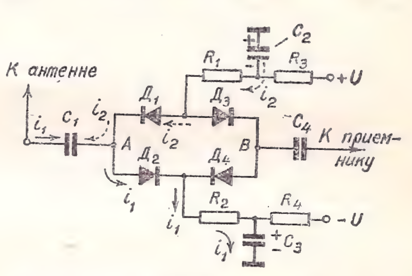


Рис. 3.1. Принципиальная схема устройства защиты приемника от сильных сигналов

Как видно из схемы, сигнал из приемной антенны поступает на вход приемника через полупроводниковые диоды $Д_1$, $Д_3$, и $Д_2$, $Д_4$. Но сопротивления ветвей $C_1Д_1Д_3C_4$ и $C_1Д_2Д_4C_4$ не одинаковы для сигналов разных уровней: для слабых сигналов они небольшие, а для сильных — весьма велики. Объясняется это тем, что при поступлении из антенны сильных сигналов положительной полярности по цепи $C_1Д_2R_2C_3$ протекает ток i_1, который заряжает конденсатор C_3 так, что образующееся на нем напряжение запирает диод $Д_4$, а при поступлении сильных сигналов отрицательной полярности по цепи $C_2R_1Д_1C_1$ протекает ток i_2, который заряжает конденсатор C_2 так, что образующееся на нем напряжение запирает диод $Д_3$.

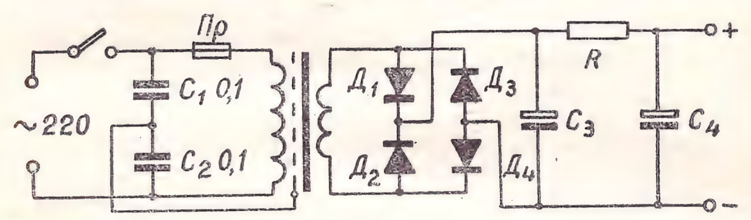


Рис. 3.2. Схема выпрямителя для питания транзисторного приемника в домашних условиях

Таким образом, для сигналов нормального уровня сопротивление между точками A и B мало, а для сигналов повышенного уровня — велико и тем больше, чем выше уровень опасных сигналов.

Питать транзисторные приемники в домашних условиях от батарей неэкономично, поэтому многие радиолюбители пользуются батареями для питания приемников во время прогулок, а при поль-

зовании аппаратами дома питают их от сети. Выпрямители на 3; 4,5 или 9 вольт собирают по разным схемам. На рис. 3.2 приведена мостовая схема, позволяющая получить при использовании понижающего трансформатора (220 : 8,5) выпрямленное напряжение 9,5 *в* при токе нагрузки 80 *ма*.

Номинальные емкости и рабочие напряжения конденсаторов C_1 и C_2 должны быть равны соответственно 0,1 *мкф* и 400 *в*. Диоды $Д_1 \div Д_4$— типа Д7Е. Сопротивление резистора R = 15 *ом*. Номинальные емкости и напряжения конденсаторов C_3 и C_4— 500 *мкф* × × 20 *в*.

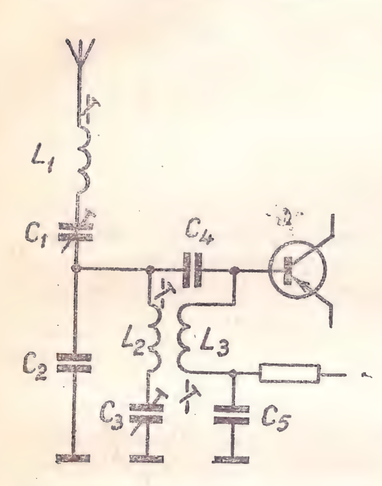


Рис. 3.3. Схема входных цепей, подавляющих зеркальную помеху

Если приему станций мешает зеркальная помеха, то ее можно легко устранить переделкой входной цепи по схеме, приведенной на рис. 3.3, и настройкой контуров $L_1C_1C_2$ и $L_2C_2C_3$ на частоты принимаемых сигналов и контура $L_3C_4C_2C_5$ на частоты зеркальной помехи. Осуществление этих мер позволяет получить на катушке L_3 два напряжения зеркальной помехи. Одно из них развивается благодаря настройке на частоту помехи контура $L_3C_4C_2C_5$, а другое наводится из катушки L_2. Если второе равно по величине первому и противоположно ему по фазе, то результирующее напряжение зеркальной помехи в цепи база—эмиттер транзистора T равно нулю.

3.2. ВИДЫ И ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Как бы не был добротно сделан радиоприемник, но со временем под действием механических, электрических и тепловых нагрузок он частично или полностью утрачивает работоспособность[1]. Повреждения транзисторных приемников вызываются различными причинами. Одни аппараты выходят из строя вследствие старения материалов и износа деталей, другие — по причинам нарушений при изготовлении и транспортировке, третьи — в результате пренебрежения правилами эксплуатации (см. 3.1). Большинство неисправностей приемников связано с закономерными или случайными отказами входящих в них элементов (конденсаторов, переключателей, катушек, трансформаторов, транзисторов). Однако нередки

[1] Полную или частичную утрату работоспособности устройством, блоком или радиодеталью называют отказом.

случаи, когда транзисторные приемники перестают работать или хуже работают и по другим причинам, например, разряда источников питания, дефектов монтажа и сборки (плохие контакты, замыкания и обрывы цепей).

Очень неблагоприятно сказываются на состоянии и работе приемника вибрационные и ударные нагрузки, превышение предельно допустимых значений напряжений на электродах транзисторов и мощностей рассеяния на коллекторах, эксплуатация в условиях повышенной влажности, перегрев приемника. Так, повышение температуры внутри футляра и сотрясения, возникающие при падении приемника, почти всегда приводят к изменениям зазоров и емкостных связей, ослаблению крепления деталей, обрывам цепей, замыканиям, трещинам, деформациям отдельных элементов конструкции и другим поломкам.

Типичными повреждениями радиодеталей и цепей приемников являются пробои конденсаторов, потеря ими емкости (внутренние обрывы в конденсаторах), появление утечки, обрывы цепей контурных катушек и отдельных жил литцендрата[1], нарушение контактов в выводах резисторов, короткие замыкания части витков и обрывы обмоток трансформаторов низкой частоты, уменьшение коэффициентов усиления транзисторов, пробои электронно-дырочных переходов полупроводниковых приборов, отсутствие или ненадежность соединений в коммутирующих устройствах (переключателях, выключателях, гнездах), обрывы цепей питания, выходного трансформатора, громкоговорителя и другие неисправности.

Почти все перечисленные повреждения не обнаруживаются при внешнем осмотре, поэтому для успешного поиска неисправной детали необходимо возможно шире пользоваться измерительной аппаратурой и, в первую очередь, простейшими измерительными приборами — авометрами типа ТТ-1, ТТ-2, ТТ-3, Ц435, ТЛ-4 и другими.

3.3. ПРИЗНАКИ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИЕМНИКОВ

Наиболее простым и распространенным способом проверки работоспособности приемника является прослушивание речевых и музыкальных передач во всем диапазоне принимаемых приемником частот. Если речь и музыка воспроизводятся с нормальной для данного аппарата громкостью без постоянных свистов, тресков, значительных собственных шумов и других помех, то проверяемый приемник считают исправным. Если же при питании аппарата исправным источником э. д. с. прием отсутствует или сопровождается

---

[1] Термин «литцендрат» происходит от немецких слов litze, что означает «жгут», «прядь», и draht — проволока, проводник. Таким образом, слово «литцендрат» можно перевести как «жгут тонких проводов».

помехами внутреннего происхождения, звук искажен или слаб, дальние станции принимаются плохо или совсем не принимаются, то приемник считают неисправным, требующим настройки или ремонта.

Информация, получаемая с помощью одного лишь громкоговорителя, недостаточна для оценки состояния приемника, поэтому в тех случаях, когда аппарату необходимо дать более полную характеристику, его подвергают осмотру и дополнительному контролю с помощью измерительных приборов.

При внешнем осмотре проверяют целость футляра, монтаж, состояние и крепление элементов схемы, движение деталей органов настройки и коммутации, надежность присоединения источника питания, подсветку шкалы и т. п.

Дополнительный контроль включает в себя измерения токов, напряжений и реже сопротивлений резисторов и изоляции, проверку чувствительности и другие испытания.

Так как большинство резисторов, катушек и конденсаторов транзисторных приемников шунтировано относительно низкими входными и выходными сопротивлениями полупроводниковых триодов, то при испытании этих деталей отпаивают один из выводов проверяемого резистора или конденсатора. В тех случаях, когда измерение сопротивления резистора или проверка целости цепи производится без отпайки вывода, источник питания приемника отключают.

Из измеряемых электрических величин интересуются в первую очередь током покоя, током, потребляемым приемником при номинальной громкости, и напряжениями на электродах транзисторов, а в некоторых приемниках — напряжениями между контрольными точками. Если все эти величины соответствуют номинальным значениям, то результаты дополнительного контроля считают удовлетворительными. Если же хотя бы одна из величин выходит за допустимые пределы, то выясняют причину обнаруженного отклонения даже в тех случаях, когда приемник работает нормально.

3.4. ОБРАЩЕНИЕ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ПРИБОРАМИ И МАЛОГАБАРИТНЫМИ ДЕТАЛЯМИ

Надежность транзисторной радиоаппаратуры значительно выше надежности аналогичных устройств на электронных лампах. Однако это преимущество полупроводниковых приборов реализуется только при условии строгого соблюдения правил обращения с транзисторами и диодами.

Что же необходимо знать для того, чтобы число отказов аппаратуры по причинам ухудшения параметров и выхода из строя полупроводниковых приборов было минимальным? Ответить на этот вопрос нетрудно, если учесть, что надежность транзисторов и диодов

зависит в основном от температуры окружающей среды и электрических нагрузок.

В свете сказанного важнейшие правила эксплуатации полупроводниковых приборов и обращения с ними при ремонте и налаживании аппаратуры можно сформулировать следующим образом:

не применять источники питания, напряжения которых превышают номинальные значения напряжения для данного типа приемника;

не превышать приводимые в справочниках предельные значения токов, напряжений и мощностей, рассеиваемых транзисторами;

производить замену транзисторов и диодов в приемниках только при выключенных источниках питания;

извлекать транзистор из панели, если по какой-нибудь причине к ее лепесткам приходится подпаивать другие детали и проводники;

в случае необходимости припайки выводов полупроводникового прибора непосредственно к другим элементам схемы выполнять эти соединения на расстояниях не менее 10 *мм* от корпусов транзисторов и диодов, пользоваться легкоплавким припоем ($t_{\text{плавл.}} \approx \approx 150^\circ$ C) и паяльником мощностью не более 40 *вт* с узким жалом, по возможности ограничивать время пайки и, зажимая медным пинцетом или утконосами припаиваемый вывод между местом пайки и полупроводниковым прибором, отводить таким образом от последнего излишки тепла;

не подводить к транзисторам сигналы от генераторов и других источников переменного напряжения, амплитуда которых превышает допустимые для данного транзистора напряжения;

иметь в виду, что непосредственное присоединение генератора низкой или высокой частоты к базе—эмиттеру транзистора может резко изменить режим работы последнего по постоянному току, поэтому присоединять источники переменного напряжения к транзисторам в большинстве случаем следует через конденсаторы;

не пользоваться при проверке полупроводниковых приборов такими омметрами и другими измерительными приборами с источниками тока, которые создают в цепях проверяемых транзисторов и диодов чрезмерно большие для них токи;

следить за тем, чтобы при проверке режимов работы полупроводниковых приборов не происходило соединений (щупом вольтметра) выводов транзистора и проводников, находящихся под напряжением;

не допускать работы транзистора с отключенной базой даже на короткие промежутки времени;

иметь в виду, что надежность полупроводниковых приборов повышается в десятки раз при понижении рабочего напряжения до 0,7÷0,8 предельного значения.

При ремонте и налаживании транзисторных приемников приходится иметь дело не только с полупроводниковыми приборами,

но и с различными малогабаритными деталями (катушками для колебательных контуров, блоками конденсаторов переменной емкости, подстроечными конденсаторами, резисторами, переключателями и др.). Во время ремонта приемника некоторые из них приходится снимать, восстанавливать и испытывать.

Отличие малогабаритных деталей от обычных радиоизделий общего применения заключается не только в размерах, но и в недостаточно высоких механической прочности, износоустойчивости и теплостойкости. По этим причинам с малогабаритными деталями нужно обращаться весьма осторожно. Особенно бережным должно быть отношение к изделиям из синтетических материалов (т. е. из пластических масс, пленок, лаков и др.), в основе которых лежат полимерные соединения. Детали из этих материалов можно легко повредить не только ударами и приложением к ним небольших механических усилий (например, при расклеивании изделий), но и горячим паяльником, каплей расплавленного припоя и рядом герметизирующих, клеевых и обезжиривающих составов.

Проверку малогабаритных резисторов и катушек производят обычным способом с помощью омметра или пробника. Что же касается испытаний электролитических конденсаторов, то их проводят низковольтными устройствами с учетом того, что отдельные типы электролитических конденсаторов рассчитаны на низкие рабочие напряжения и их можно пробить при испытаниях обычными тестерами.

3.5 МЕТОДЫ ОТЫСКАНИЯ ПРИЧИН НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Процесс восстановления работоспособности отказавшего приемника можно разделить на два этапа: поиск причины отказа и устранение обнаруженной неисправности. Наиболее трудоемким и сложным является первый этап, так как заменить или восстановить отказавший элемент в большинстве случаев намного проще, чем отыскать его из десятков других деталей.

Для успешного поиска причин отказов необходимо правильно представлять себе физические процессы, происходящие в приемнике, уметь выбирать из ряда возможных неисправностей наиболее вероятные, научиться составлять определенную последовательность проверок, отбирать наиболее важные факты и правильно оценивать результаты наблюдений и испытаний.

Существует несколько способов отыскания причин неисправностей:

1) внешний осмотр;

2) сравнение режимов работы исправного и отказавшего приемников;

3) сужение зоны поиска путем испытания и исключения из дальнейшего рассмотрения отдельных блоков и ступеней приемника;

4) наблюдение за прохождением сигналов от одной ступени приемника к другой;

5) проверка отдельных цепей, элементов схемы и характеристик приемника;

6) замена находящихся под подозрением деталей.

Опытные мастера и радиолюбители не отдают предпочтение какому-либо одному из упомянутых способов, а применяют в зависимости от проявления неисправности определенные сочетания двух-трех способов.

Ниже приведены причины часто встречающихся отказов и примерное содержание и порядок действий по отысканию неисправного элемента.

А. В громкоговорителе не слышно передач радиостанций и шума

Этот отказ чаще всего бывает вызван обрывом или плохим контактом в цепи источника питания, нарушением целости цепи громкоговорителя или неисправностью выходной ступени УНЧ.

Примерный порядок действий по отысканию причины отказа:

проверка источника питания;

испытание громкоговорителя и его цепи на обрыв;

проверка исправности оконечной ступени УНЧ;

измерение тока, потребляемого приемником от источника питания[1].

Если общий ток превышает 80 ÷ 130 *ма*, то наиболее вероятной причиной отказа считают неисправность оконечной ступени УНЧ или пробой одного из электролитических конденсаторов: шунтирующего источник питания[2] или входящего в ближайший к батарее развязывающий фильтр. При проверке оконечной ступени УНЧ интересуются прежде всего состояниями транзисторов, выходного и входного трансформаторов, конденсаторами типа ЭМ или К-50-6 фильтра питания и развязывающего фильтра.

Б. Шум в громкоговорителе есть, но прием радиостанций отсутствует

Причин этой неисправности может быть много, поэтому при данном нарушении целесообразно воспользоваться методом сужения зоны поиска путем испытания отдельных блоков или методом наблюдения за прохождением сигналов. Исключить из рассмотрения усилитель низкой частоты, т. е. считать его исправным, можно,

---

[1] Для измерения общего тока, потребляемого приемником, миллиамперметр вводят в разрыв цепи питания между положительным полюсом батареи и «плюсовой» шиной приемника.

[2] Этот конденсатор уменьшает сопротивление для переменного тока между выводами батареи и таким образом предотвращает возникновение связи между ступенями приемника через общий источник питания.

например, по слабому шуму в громкоговорителе. Если необходимо более веское доказательство исправности УНЧ, то его можно получить, подав на вход усилителя сигнал порядка 10÷20 *мв* от звукового генератора (например, типа ЗГ-10) или самодельного транзисторного мультивибратора и прослушав звук, воспроизводимый громкоговорителем. Если интенсивность и качество звука нормальны, то проверяемый усилитель низкой частоты считают исправным и переходят к проверке детектора и УПЧ.

Убедиться в исправности усилителя промежуточной частоты можно путем прикосновения отвертки к базам транзисторов УПЧ[1]. Если при этом в громкоговорителе прослушивается щелчок, то данную ступень УПЧ считают исправной. Если же в момент прикосновения отвертки к базе одного из транзисторов щелчок не возникает, то ступень, собранную на этом транзисторе, считают неисправной.

В случае отсутствия щелчка при прикосновении к базе транзистора оконечной ступени УПЧ проверяют не только эту ступень, но и детектор, а также регулятор громкости. Если в результате этих проверок неисправная деталь не обнаруживается, то переходят к проверке исправности гетеродина. В том, что этот важный узел приемника работает нормально, можно убедиться по характерному звучанию громкоговорителя, называемому «суперным шумом». Дополнительным признаком исправности гетеродина может служить реакция приемника на присоединение наружной антенны (или куска проволоки) к базе транзистора смесителя.

Если при этом вращение ручки настройки приемника вызывает появление сигналов радиостанций, сопровождаемых свистами, то гетеродин считают исправным.

Последними проверяют входные цепи, а в тех приемниках, где имеется УВЧ, сначала убеждаются в его исправности, а затем переходят к испытанию входных цепей.

В некоторых приемниках, например, типов «Селга», «Сокол», «Гауя», где применены переключатели диапазонов ножевого типа, необходимо сразу же проверить правильность его сборки. Если ножевые подвижные контакты собраны на планке не по заводской схеме, то прием радиостанций может отсутствовать.

Следует иметь в виду, что нередко при вскрытии приемников «Селга», «Сокол» и «Гауя» контакты переключателя диапазонов рассыпаются. Для правильной сборки переключателя необходимо пользоваться схемой, приводимой в описании приемника.

В. Прием радиостанций есть, но речь и музыка воспроизводятся слабо

Причинами этого дефекта могут быть неисправности многих элементов схемы, вызывающие уменьшение коэффициента усиле-

---

[1] При этом отвертку нужно держать не за ручку, а за металлическую часть.

ния какой-либо ступени приемника, поэтому и здесь целесообразно воспользоваться методом сужения зоны поиска или методом наблюдения за прохождением сигналов.

В первую очередь необходимо проверить источник питания и, если он не разряжен, то убедиться в исправности и нормальной чувствительности УНЧ.

Причинами уменьшения коэффициента усиления УНЧ могут быть:

1) неправильная установка транзисторов в панелях;

2) низкое качество транзисторов (уменьшение коэффициентов усиления);

3) потеря емкости электролитическими конденсаторами или обрывы в их цепях.

Если УНЧ исправен и обладает достаточным коэффициентом усиления, переходят к проверке УПЧ. Понижение чувствительности усилителя промежуточной частоты может быть вызвано одной из следующих причин:

1) обрывом одной или нескольких жилок вывода катушки контура;

2) расхождением чашек броневого сердечника;

3) нарушением соединения настроечной чашки с подвижным сердечником, в результате чего последний не перемещается при вращении чашки.

При отмеченных дефектах качество контура можно легко проверить вращением сердечника. Если перемещение последнего вызывает острую настройку или расстройку контура, в чем можно убедиться по резкому увеличению или уменьшению уровня сигнала на выходе УНЧ, то проверяемый контур считают исправным.

Следует иметь в виду, что и в УПЧ потери емкости электролитическими конденсаторами и конденсаторами развязывающих фильтров, а также обрывы в их цепях вызывают резкое понижение чувствительности приемника.

После проверки УПЧ переходят к контролю входных цепей приемника и их коммутации.

При поиске причины данной неисправности следует учитывать, что чувствительность приемника определяется не только исправностью элементов и цепей, но и точностью настройки контуров УПЧ, входных цепей и гетеродина. Если установлено, что причиной понижения чувствительности является расстройка контуров, то подстройку их выполняют по приводимым в описании приемника указаниям завода-изготовителя. В случае отсутствия таких рекомендаций подстраивать контуры можно по описаниям, приведенным в параграфе 3.7.

Г. Прием есть, но звук воспроизводится с сильными искажениями

Так как этот дефект обычно связан с нарушениями в работе выходной ступени УНЧ или громкоговорителя, то поиск причины неисправности начинают с обследования громкоговорителя, после чего переходят к проверке УНЧ.

Причинами данной неисправности могут быть:

1) неправильная установка в панели транзистора;

2) отсутствие контакта в транзисторной панели;

3) обрыв обмотки согласующего или выходного трансформатора;

4) затирание катушки громкоговорителя;

5) обрыв цепи обратной связи в усилителе низкой частоты.

Исходя из этого, можно считать, что действия, которые в данном случае следует предпринять, должны включать проверку хода звуковой катушки в магнитном зазоре, выяснение правильности установки транзисторов и надежности контактов в панелях, испытание обмоток трансформаторов на обрыв и проверка цепей обратной связи. В случае отсутствия или ненадежности контактов в панели необходимо хорошо зачистить выводы транзистора, обрезать их до необходимой длины и изогнуть в виде отрезка синусоиды «длиной» приблизительно 6 *мм* и «амплитудой» порядка 0,5 *мм*.

Д. Прием есть, но сопровождается тресками, хрипом, свистом или гудением

Причиной появления тресков может быть неисправность транзистора, ненадежность контактов (например, в переключателе диапазонов) или плохая пайка. Учитывая это, можно считать, что наилучшими способами поиска причины данного нарушения являются 5-й и 6-й методы, т. е. проверка отдельных цепей, элементов схемы и ступеней и замена находящихся под подозрением деталей.

Подтвердить предположение о том, что «источником тресков» является переключатель диапазонов, можно путем прикосновения к нему во время работы приемника. Если при этом трески возникают или усиливаются, вывод очевиден: «источником тресков» является переключатель диапазонов.

Хрип чаще всего возникает из-за увеличения внутреннего сопротивления источника питания, снижения качества конденсаторов, входящих в фильтры источников питания и развязывающие цепи, неисправности громкоговорителя и непрочного соединения деталей корпуса, поэтому при возникновении этого вида искажения целесообразно вести поиск причины неисправности методом проверки отдельных деталей (громкоговорителя, источника питания и конденсаторов) и методом внешнего осмотра деталей корпуса.

Свист, возникающий при настройке приемника на любую радиостанцию, является в основном признаком плохой настройки УПЧ, фильтрпробки и входных цепей. Иногда свист бывает вызван неправильным выбором емкости нейтрализующего конденсатора в ступени УПЧ или чрезмерным повышением коэффициента усиления УПЧ[1]. При этом усилитель промежуточной частоты возбуждается и приемник работает с непрерывным свистом. В ряде случаев для устранения свиста приходится подбирать емкость конденсатора в цепи связи контура гетеродина с эмиттером транзистора.

Следовательно, при этом виде нарушений поиски причины неисправности следует сосредоточить в основном на УПЧ, преобразователе частоты и входных цепях.

Часто при приеме коротковолновых радиостанций воспроизведение речи и музыки сопровождается гудением. Причина этого явления — несовершенство конструкции блока конденсаторов переменной емкости или плохая амортизация его. Подтвердить это можно несложным экспериментом. Если прикосновение руки к корпусу блока конденсаторов устраняет гудение, то причиной его можно считать неудачную конструкцию конденсаторов переменной емкости или плохое крепление их к корпусу или к шасси приемника. Блок конденсаторов должен крепиться к шасси с помощью амортизаторов и иметь мягкое сочленение с верньерной системой (разумеется, если возможность такого сочленения предусмотрена конструкцией блока).

В приемниках «Спидола» и «ВЭФ-12» микрофонный эффект[2] может быть вызван недостаточной жесткостью крепления радиодеталей (конденсаторов) в барабане переключателя диапазонов и на контактной гребенке.

В приемниках «Спидола» наблюдается еще одно явление — при чрезмерном увеличении громкости звука прием станций на длинноволновом диапазоне сопровождается гудением, перемешанным тресками. При уменьшении громкости звука гудение и трески прекращаются. Этот дефект вызван замыканием витков звуковой катушки на магнитную систему громкоговорителя. Убедиться в этом можно с помощью омметра. При присоединении последнего к лепесткам громкоговорителя стрелка прибора отклоняется на определенный угол, зависящий от сопротивления звуковой катушки. Если при нажатии на диффузор показания прибора изменяются

---

[1] В случае необходимости уменьшить коэффициент усиления УПЧ можно путем ввода в схему транзисторов с малым коэффициентом усиления изменением режимов работы триодов или шунтированием колебательных контуров УПЧ резисторами.

[2] Микрофонным эффектом называют изменение анодного тока электронной лампы, вызванное воздействием на нее механических колебаний. Подобное явление имеет место и в транзисторных приемниках, но здесь оно вызывается колебаниями не электродов транзистора, а вибрацией других деталей, например, пластин конденсаторов переменной емкости.

скачками, то считают, что звуковая катушка соединяется с магнитной системой. В ряде случаев отключать при такой проверке громкоговоритель и пользоваться омметром не нужно. Достаточно при появлении гудения и тресков нажать на диффузор пальцем и прослушать передачу. Если возбуждение и трески прекратятся и воспроизведение звуков станет нормальным, то можно считать, что причиной данного дефекта является затирание звуковой катушки. Такой громкоговоритель требует ремонта или замены.

3.6. ПОРЯДОК РАЗБОРКИ И СБОРКИ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Для осмотра монтажа, проверки режимов работы транзисторов и проведения других испытаний необходим доступ к обеим сторонам печатной платы. Чтобы получить его, нужно частично разобрать приемник. Порядок выполнения этой операции для 18 типов наиболее распространенных транзисторных приемников и радиол «Мрія» и «Эфир-М» кратко изложен ниже.

Разборка приемника «Алмаз»

1. Открыть крышку пенала и извлечь из него аккумуляторную батарею.

2. Отвинтить на задней стенке приемника два винта, крепящие крышку приемника к корпусу, и снять крышку.

3. Отвинтить две стойки, крепящие печатную плату к корпусу.

4. Снять печатную плату с основания.

Сборка приемника «Алмаз», как и сборка других приемников, производится в обратной последовательности.

Разборка приемника «Альпинист»

1. Отвинтить два винта и снять переднюю стенку корпуса приемника.

2. Отпаять проводник от гнезда наружной антенны.

3. Отвинтить пять винтов и вынуть плату приемника.

При установке платы на место можно повредить стрелку-указатель, поэтому собирать приемник следует осторожно.

Разборка приемника «ВЭФ-12»

1. Отвинтить пять винтов, которыми крепится задняя стенка и крышка отсека питания, и снять их.

2. Отвинтить винты и снять все ручки управления.

3. Снять колпачок телескопической антенны и легким нажатием на антенну ввести ее в приемник.

4. Отвинтить четыре винта (три по углам шасси и четвертый в отсеке питания) и вынуть винты пинцетом.

5. Перекашивая шасси так, чтобы расположенный справа отсек питания находился выше левой половины шасси, вынуть его из корпуса.

6. Отвинтить три винта, которыми крепится печатная плата к шасси и повернуть ее от себя на 90°.

Разборка приемника «Гиала»

1. Отвинтить расположенные по краям задней крышки корпуса два винта.

2. Снять ручку регулятора громкости, отвинтить два винта М4, расположенные по диагонали платы УНЧ, и снять последнюю.

3. Отвинтить четыре винта М4 и снять плату УПЧ.

При установке платы УПЧ на место необходимо совместить поводок переключателя диапазонов с ручкой переключателя, а поводок КПЕ с прорезью шкива верньерного устройства.

Разборка приемника «Космонавт»

1. Снять крышку отсека питания и вынуть из приемника элементы.

2. Отвинтить два винта, расположенные на дне отсека питания и крепящие нижнюю крышку к корпусу приемника.

3. Снять нижнюю крышку приемника с закрепленным на ней громкоговорителем.

4. В случае необходимости извлечения платы приемника из корпуса отвинтить четыре винта, расположенные по углам платы и крепящие ее к корпусу.

Разборка приемника «Меридиан»

1. Отвинтить винты и снять ручки настройки и регуляторов громкости и тембра.

2. Положить радиоприемник на стол лицевой стороной вниз, вынуть задвижку отсека питания и извлечь две батареи со своей колодкой.

3. Отвинтить четыре винта, крепящие крышку, и снять ее.

4. Отвинтить два винта и снять крышку отсека питания.

5. Отпаять от переключателей диапазонов два вывода, идущие к гнезду наружной и телескопической антенны.

6. Отвинтить винт и стойку, крепящие кроншнейн телескопической антенны.

7. Потянуть кронштейн с телескопической антенной вверх и, отвернув винт, крепящий антенну, вынуть ее из корпуса.

8. Отвинтить три стойки и два винта и вынуть несущий каркас со всеми элементами.

Разборка приемника «Нева-2»

1. Открыть крышку пенала и вынуть аккумуляторную батарею.

2. Отвинтить винт в левом верхнем углу, который крепит крышку приемника к корпусу, и снять крышку.

3. Отвинтить винт, крепящий лимб и шкалу радиоприемника, и снять лимб, шкалу и уплотнительное кольцо.

4. Отвинтить три винта, крепящие печатную плату к корпусу.

5. Соблюдая осторожность, вынуть печатную плату из корпуса.

Разборка приемника «Нейва»

1. Открыв крышку люка питания, вынуть батарею.

2. Отвинтить винт, расположенный над переключателем диапазонов, который крепит крышку приемника к корпусу, и снять крышку.

3. Если необходимо, вынуть печатную плату из корпуса.

Для этого нужно положить раскрытый приемник лицевой стороной вниз, приподнять крышку и вывинтить из нее с помощью специальной отвертки телефонное гнездо.

Затем отвинтить два винта и стойку, крепящие печатную плату к корпусу, и осторожно вынуть печатную плату из корпуса.

Разборка приемника «Планета»

1. Отвинтить один винт, крепящий заднюю крышку, три винта по углам печатной платы и один винт рядом с гнездом «Телефон».

2. Вынуть плату.

При установке платы необходимо совместить поводок переключателя диапазонов с пазом ручки переключателя.

Разборка приемника «Рига-102»

1. Вывинтить два винта М4 (с пломбами) на задней стенке радиолы.

2. Отключить все разъемы: антенны, УКВ, громкоговорителя, проигрывателя.

3. Вывинтить три винта М3 в дне футляра приемника, удерживающие нижнюю декоративную профильную планку. Последняя закрывает нижнюю часть шкалы приемника.

4. Вывинтить в дне футляра приемника четыре винта М4, удерживающие шасси.

5. Выдвинуть шасси вперед (на себя) из футляра и снять боковые пластмассовые накладки, которые одевают на шкалу с двумя плоскими пружинами.

6. Для получения доступа к печатной плате КСДВ-ПЧ необходимо снять:

а) фальшпанель переключателя диапазонов (два винта М4),

б) все ручки управления,

в) шкалу приемника (два винта М4, крепящие ее к шасси),

г) подшкальник (два винта М4).

7. Для получения доступа к деталям печатной платы УНЧ необходимо вывинтить один винт М4 (между радиаторами транзисторов П213Б) и вынуть печатную плату из контактного гнезда.

При установке платы УНЧ на место нужно внимательно проследить за тем, чтобы были правильно установлены прокладки под винтом М4. Если не сделать этого, то винт может замкнуть радиаторы транзисторов на шасси приемника, что выведет из строя не только УНЧ, но в ряде случаев и блок питания.

Разборка приемника «Рига-103»

1. Отвинтить винты на задней стенке, крепящие шасси к футляру приемника, и, потянув сзади шасси на себя, осторожно извлечь его из футляра.

2. Отвинтить буксы и снять заднюю стенку с шасси.

Разборка приемника «Селга»

1. Отвинтить винт, крепящий заднюю стенку приемника, и снять ее.

2. Отпаять вывод конденсатора от гнезда наружной антенны.

3. Отвинтить два винта, крепящие печатную плату.

4. Отвинтить стойку-винт, крепящую печатную плату и служащую гайкой для крепления задней стенки приемника.

5. Вынуть печатную плату.

Разборка приемника «Сигнал»

1. Открыть крышку люка питания и вынуть батареи.

2. Отвинтить винты, крепящие крышку приемника к корпусу, и снять крышку.

3. Если необходимо, извлечь печатную плату из корпуса; для этого положить раскрытый приемник лицевой стороной вниз, приподнять крышку и вывинтить специальной отверткой телефонное гнездо.

4. Отвинтить два винта и стойку, крепящие печатную плату к корпусу.

5. Осторожно вынуть плату.

Разборка приемника «Сокол»

1. Отвинтить два винта и снять заднюю крышку.

2. Отпаять конденсатор от гнезда внешней антенны.

3. Отвинтить два винта, крепящие плату к корпусу приемника.

4. Вынуть печатную плату из пазов корпуса приемника.

Разборка приемника «Соната»

1. Снять ручку регулятора тембра.

2. Отвинтить два винта крепления крышки пенала и снять крышку.

3. Вынуть батареи.

4. Отвинтить два винта крепления крышки корпуса и снять крышку.

5. Отвинтить стопорный винт ручки переключателя диапазонов и снять ручку.

6. Вынуть колодку с гнездами.

7. Отвинтить пять винтов крепления платы к корпусу и вынуть плату.

Разборка приемника «Спидола»

1. Отвинтить два винта и снять заднюю стенку.

2. Снять колпачок телескопической антенны и полностью ввести антенну в приемник.

3. Повернуть на один-два оборота винт крепления ручки переключателя диапазонов и снять ручку.

4. Отпаять (в приемнике «Спидола») провод от гнезда наружной антенны и от экранирующей фольги.

5. Отвинтить четыре винта (по углам шасси), крепящие шасси приемника к корпусу.

6. Вынуть шасси.

7. Отвинтить два винта, которыми крепится печатная плата.

Разборка приемника «Спорт-2»

1. Снять ручку для переноски радиоприемника.

2. Снять на задней стенке крышку отсека питания.

3. Отключить батарею и вынуть ее из отсека.

4. Отвинтить два винта на задней стенке корпуса и два фигурных винта на боковых стенках.

5. Снять заднюю стенку и шкалу.

6. Снять каретку стрелки с рамы, предварительно освободив ее от тросика и снять стрелку, поднимая ее между ферритовыми стержнями антенн вверх.

7. Отвинтить пять винтов, крепящих раму и плату к передней стенке корпуса.

8. Вынуть плату с рамой из корпуса, отпаяв, если в этом возникает необходимость, провода, соединяющие плату с переключателем тембра и громкоговорителем.

Разборка приемников «Юпитер» и «Сатурн»

1. Снять металлическую крышку на задней стенке корпуса, отключить батарею и извлечь ее из приемника.

2. Отвинтить винт, крепящий заднюю крышку, а также гайку телефонного гнезда и отделить одну часть корпуса от другой.

3. Отвинтить три винта, крепящие плату к передней стенке корпуса, и извлечь плату.

Разборка радиолы «Мрія»

1. Нажав на две боковые кнопки, расположенные в верхней части корпуса радиолы, снять крышку.

2. Отвинтить два угловых винта на подмоторной панели со стороны переднего корпуса.

3. Сдвинув вправо две кнопки на крышке отсека питания, снять крышку.

4. Вынуть элементы.

5. Отвинтить винт, расположенный в нижнем левом углу отсека питания.

6. Отвинтить винт, находящийся на заднем корпусе справа внизу, и отделить переднюю стенку корпуса.

7. Отвинтить две стойки и три винта, крепящие раму с платой к переднему корпусу.

8. Вынуть плату с рамой из переднего корпуса, следя за тем, чтобы не погнуть стрелку.

В случае необходимости отпаять провода, соединяющие плату с отсеком питания, телескопической антенной, двигателем, громкоговорителем и звукоснимателем.

Для снятия проигрывающего устройства необходимо отвинтить два винта, крепящие его к задней стенке корпуса.

Разборка радиолы «Эфир-М»

Для получения доступа к деталям радиолы необходимо отвинтить все винты, крепящие шасси к футляру, после чего выдвинуть шасси.

3.7. НЕИСПРАВНОСТИ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В этом параграфе приведены таблицы характерных неисправностей наиболее распространенных промышленных приемников, способы проверки и настройки их блоков, режимы работы транзисторов и основные данные моточных деталей. В каждой таблице неисправностей три графы. В первой (слева) содержатся признаки неисправностей, во второй — вероятные причины и в третьей — рекомендации по проведению простейших измерений и испытаний, направленных на уточнение причины неисправности, и устранению обнаруженных дефектов.

Пользоваться таблицами очень просто. Сначала на основе опыта или анализа внешних признаков отказа намечают цепь или блок (например, цепь питания, усилитель низкой частоты или усилитель промежуточной частоты), в котором наиболее вероятно появление неисправности. Затем находят соответствующую таблицу и просматривают ее левую графу. Отыскав в ней признак неисправности, совпадающий с тем, который был обнаружен у поврежденного приемника, знакомятся с содержащимися в средней графе причинами неисправностей и выбирают наиболее вероятную из них или ту, которую можно легко устранить.

Если таким образом не удается найти причину отказа, то предполагают, что приемник не работает по причине отказа другого элемента схемы или блока и переходят к его проверке в той же последовательности.

Приведенные в таблицах значения напряжений и токов можно разделить на две группы. К первой относятся результаты измерений, полученные при питании приемников от собственных источников питания, т. е. от батареи аккумуляторов и гальванических элементов, на которые рассчитаны данные приемники. Ко второй группе значений напряжений и токов относятся результаты измерений этих величин, полученные при питании приемников от специального блока питания, обладающего очень малым внутренним сопротивлением.

На это обстоятельство обращается внимание в связи с тем, что при сравнении значений напряжений и токов, которые будут получены владельцами приемников при ремонте своих аппаратов, с табличными значениями возможны расхождения.

От собственных источников питались приемники «Альпинист», «ВЭФ-12», «Меридиан», «Рига-103», «Спидола», поэтому результаты

измерений, которые получат читатели при ремонте своих приемников, совпадают со значениями токов и напряжений, приведенными в таблицах. Что же касается напряжений и токов, устанавливающихся при некоторых видах неисправностей[1] приемников «Алмаз», «Гиала», «Нейва», «Планета», «Селга», «Сокол», «Юпитер», то они могут существенно отличаться от значений, которые будут зафиксированы. Объясняется это тем, что мощный низкоомный блок, который питал перечисленные приемники, способен был развивать большие разрядные токи, а собственные источники питания, которыми будут пользоваться читатели, на это не способны. По этой причине приведенные в таблицах некоторые значения токов и напряжений следует рассматривать как несколько завышенные.

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «АЛМАЗ»

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3.4. Причинами отказов чаще всего являются:

пробои конденсаторов C_{1-5}, C_{1-6}, C_3, C_4, C_6, C_9, C_{12}, C_{14}, $C_{16} \div C_{22}$, $C_{26} \div C_{31}$;

потери емкости или обрывы цепей конденсаторов C_{1-5}, C_{1-6}, C_3, C_6, C_{10}, $C_{15} \div C_{17}$, $C_{20} \div C_{23}$, C_{25}, C_{26}, C_{28};

обрывы катушек трансформатора K_6 и контуров $K_3 \div K_6$;

неисправности транзисторов ПП6 и ПП7;

уменьшение коэффициента усиления по току транзистора ПП2, ПП3 или ПП5;

Таблица 3.1

Наименование ступени	Напряжение (в вольтах) между плюсовым проводом батарей и		
	эмиттером	базой	коллектором
Оконечная ступень УНЧ (транзисторы ПП6 и ПП7)	0,02 ÷ 0,03	0,09 ÷ 0,16	8,8 ÷ 9,0
Предоконечная ступень УНЧ (транзистор ПП5)	1,6 ÷ 2,1	1,8 ÷ 2,3	7,4 ÷ 7,8
Первая ступень УНЧ (транзистор ПП4)	0,2 ÷ 0,3	0,34 ÷ 0,43	1,8 ÷ 2,3
Вторая ступень УПЧ (транзистор ПП3)	0,2 ÷ 0,5	0,4 ÷ 0,7	6,6 ÷ 7,0
Первая ступень УПЧ (транзистор ПП2)	0,2 ÷ 0,4	0,4 ÷ 0,6	2,0 ÷ 3,6
Преобразователь частоты (транзистор ПП1)	0,30 ÷ 0,68	0,4 ÷ 0,8	4,0 ÷ 6,0

Примечание.
Приведенные в таблице 3.1 напряжения измерены вольтметром типа А4-М2.

[1] К таким неисправностям относятся нарушения, связанные с резким увеличением тока, потребляемого от источника питания.

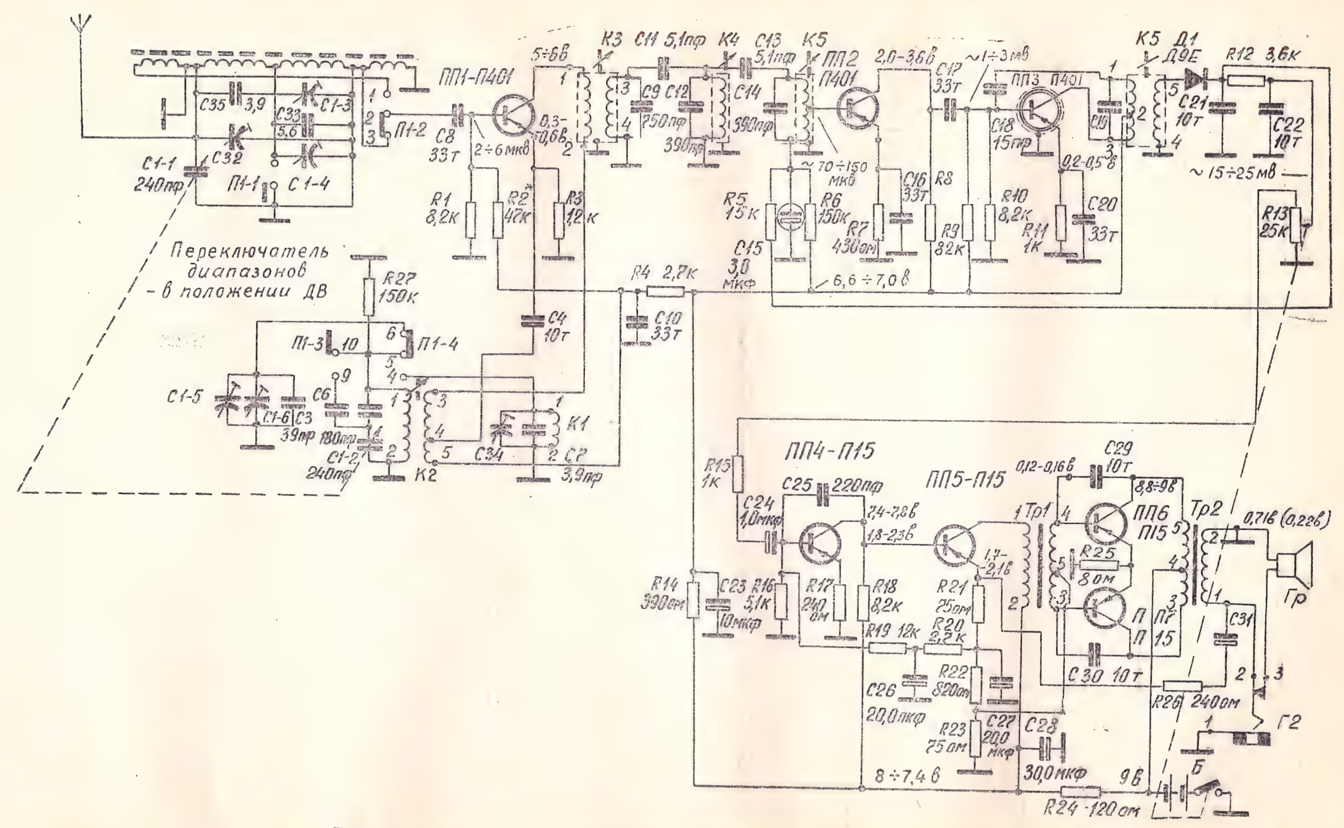


Рис. 3.4. Принципиальная схема переносного приемника «Алмаз»

Таблица 3.2

Данные трансформаторов низкой частоты

Наименование величин	Трансформаторы: согласующий. Обмотки: первичная	Трансформаторы: согласующий. Обмотки: вторичная	Трансформаторы: выходной. Обмотки: первичная	Трансформаторы: выходной. Обмотки: вторичная
№№ выводов	1; 2	3; 5; 4	3; 4; 5	1; 2
Марка и диаметр провода	ПЭЛ; 0,06	ПЭЛ; 0,06	ПЭЛ; 0,09	ПЭЛ; 0,23
Число витков	2500	700, отвод от 350-го	900, отвод от 450-го	102
Сопротивление обмотки постоянному току, *ом*	420 ± 10%	160 ± 10%	60 ± 10%	1,4 ± 10%

Таблица 3.3

Данные контурных катушек

Наименование катушки	Обозначение на схеме	Марка и диаметр провода	Число витков	Сопротивление, *ом*	Индуктивность, *мкг*
Антенная СВ[1]	$L_{СВ}$ (3; 4)	ЛЭП-7 × 0,07	68	3,5	360
Антенная ДВ[2]	$L_{ДВ}$ (5; 6)	ПЭВ ⌀ 0,1	55 × 4	25	4700
Катушка связи СВ	$L_{св\ СВ}$ (1; 2)	ПЭЛШО ⌀ 0,1	10	1,2	—
Катушка связи ДВ	$L_{св\ ДВ}$ (7; 8)	ПЭЛШО ⌀ 0,1	30	3,5	—
Катушка гетеродина СВ	К-1 (1; 2)	ЛЭ 5 × 0,06	2 × 35 × 35	3,0	250
Катушка гетеродина ДВ	К-2 (1; 2)	ПЭВ-1 ⌀ 0,08	50 × 3	8,0	530
Катушка связи гетеродина ДВ	(3; 4 и 4; 5)	ПЭЛШО ⌀ 0,1	13×1 + 9×1	0,6 + 0,4	—
Катушка ФСС-1[3]	К-3 (3; 4)	ЛЭ-5 × 0,6	26 × 3	1,7	160
Катушка связи ФСС-1	(1; 2)	ПЭВ-1 ⌀ 0,1	14 × 3	1,8	—
Катушка ФСС-2	К-4 (1; 2)	ЛЭ 5 × 0,06	37 × 2 +37,5	2,3	300
Катушка ФСС-3	К-5 (2; 3);	ЛЭ 5 × 0,06	37 × 3 отвод от 10-го	1,8 + 0,4	300
Катушка ФПЧ[4]	К-6 (1; 2; 3)	ПЭВ-1 ⌀ 0,1	50,5 + 110 отвод от 50,5	2,5 + 5	410
Вторичная обмотка трансформатора пром. частоты К-6	К-6 (5; 4)	ПЭВ-1 ⌀ 0,1	110	5	—

[1] СВ — средние волны

[2] ДВ — длинные волны

[3] ФСС — фильтр сосредоточенной селекции.

[4] ФПЧ — фильтр промежуточной частоты.

Таблица 3.4

Неисправности цепей питания и громкоговорителя приемника «Алмаз»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием отсутствует; шум в громкоговорителе не слышен; приемник не потребляет энергии от источника питания	1. Обрыв цепи питания 2. Неисправен выключатель питания	Проверить цепь питания пробником или омметром Проверить выключатель пробником или омметром В случае отсутствия прибора замкнуть пинцетом выводы выключателя
2. Прием отсутствует; шум в громкоговорителе не слышен; ток покоя приемника нормальный	1. Обрыв цепи громкоговорителя 2. Не замыкается гнездо телефона 3. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Проверить цепь пробником или омметром Замкнуть пинцетом пружины гнезда Измерить сопротивление катушки громкоговорителя постоянному току. Сопротивление исправной катушки равно $9 \div 10$ *ом*
3. Радиостанции принимаются, но с сильными искажениями	1. Затирание звуковой катушки громкоговорителя в зазоре магнитной системы 2. Гибкие выводы от звуковой катушки громкоговорителя касаются диффузора	Выключить приемник и проверить ход звуковой катушки в зазоре магнитной цепи Перемещение катушки должно быть бесшумным Изогнуть выводы так, чтобы они не касались диффузора

Таблица 3.5

Неисправности усилителя низкой частоты приемника «Алмаз»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C_{28}	Измерить ток, потребляемый приемником, и напряжение на коллекторе транзистора ПП5. Если ток равен 80 *ма*, а напряжение — нулю, то предположение о пробое конденсатора C_{28} можно считать подтвержденным
	2. Резистор R_{24} замкнут на резистор R_{25}	Осторожно раздвинуть резисторы
	3. Пробит конденсатор C_{25}	Признаками пробоя конденсатора C_{25} являются понижение напряжения на коллекторе транзистора ПП4 до 0,4 *в* и уменьшение напряжения на конденсаторе C_{25} от нормального значения 1,2 *в* до нуля
	4. Замыкание первичной обмотки трансформатора Tp_1 на вторичную	Измерить ток, потребляемый приемником, и напряжение на коллекторе транзистора ПП5. Если ток равен приблизительно 140 *ма*, а напряжение — 1,2 *в*, то можно считать, что обмотки трансформатора соединены друг с другом
	5. Пробит конденсатор C_{26}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{26} и ток покоя. Если они равны соответственно нулю (вместо 1,5 *в*) и 40 *ма*, что в 6÷7 раз превышает нормальный ток, то конденсатор C_{26} необходимо заменить
2. Прием есть, но с искажениями	1. Замыкание резистора R_{24} на вывод выходного трансформатора	Осторожно отвести резистор от вывода трансформатора Tp_2
	2. Пробит конденсатор C_{29}	Измерить ток, потребляемый приемником, и напряжение на базе транзистора ПП6. В случае увеличения тока до 200 *ма* и повышения напряжения на базе приблизительно до 2 *в* заменить конденсатор C_{29}
	3. Пробит конденсатор C_{30}	Измерить ток, потребляемый приемником, и напряжение на базе транзистора ПП7. Если ток увеличен до 200 *ма*, а напряжение на базе до 2 *в*, то заменить конденсатор C_{30}

	4. Вышел из строя транзистор ПП6 или транзистор ПП7	Проверить режимы работы транзисторов. Если постоянные напряжения на электродах одного из полупроводниковых триодов не соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.1, то заменить транзистор
	5. Обрыв одной из половин первичной обмотки выходного трансформатора	Измерить омметром сопротивления между выводами 3, 4, 5 первичной обмотки трансформатора Tp_2 и сравнить измеренные величины с данными, приведенными в таблице 3.2
3. Звук приобрел «металлическую» окраску	1. Внутренний обрыв в конденсаторе C_{25} или обрыв во внешней цепи этого конденсатора	Подключить параллельно конденсатору C_{25} исправный конденсатор приблизительно такой же емкости. Если звук станет нормальным, то заменить конденсатор C_{25} Проверить качество паек во внешней цепи этого конденсатора
4. Понижена чувствительность приемника	1. Пробит конденсатор C_{27}	Выключить питание, присоединить омметр к конденсатору C_{27} так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с «плюсовой» шиной приемника и измерить сопротивление конденсатора. Если оно окажется малым, то заменить конденсатор
	2. Короткое замыкание части витков трансформатора Tp_1	Проверить омметром сопротивления обмоток и сравнить полученные данные со значениями, приведенными в таблице 3.2
	3. Уменьшился коэффициент усиления по току транзистора ПП5	Измерить коэффициент усиления B. Если он меньше 49, заменить транзистор
	4. Пробит конденсатор C_{31}	Измерить постоянное напряжение на конденсаторе C_{31}. Если последний исправен, то напряжение на нем равно приблизительно 2 *в*
5. Прием есть, но качество воспроизведения низкое из-за возбуждения на низкой частоте	1. Понижено напряжение и увеличено внутреннее сопротивление источника питания [1]	Измерить напряжение батареи. Если оно меньше 5,8 *в*, заменить ее
	2. Потеря емкости конденсатором C_{28}	Заменить конденсатор
	3. Потеря емкости конденсатором C_{26}	Заменить конденсатор
	4. Пробой конденсатора C_{26}	Измерить постоянное напряжение на конденсаторе C_{26}. Если оно значительно меньше нормального, равного приблизительно 1,5 *в*, заменить конденсатор

[1] Часто имеет место при использовании в качестве источника питания батареи «Крона».

Таблица 3.6

Неисправности усилителя промежуточной частоты приемника «Алмаз»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C_{21}	Перевести контактную щетку (движок) резистора R_{13} (регулятор громкости) в верхнее по схеме положение (соответствующее максимальной громкости) и, присоединив омметр к конденсатору так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с верхней по схеме обкладкой конденсатора, заметить показание омметра. Если оно значительно меньше 29 *ком*, то заменить конденсатор
	2. Пробит конденсатор C_{22}	Установив предварительно регулятор громкости (резистор R_{13}) в положение, соответствующее максимальной громкости, присоединить омметр к конденсатору C_{22} так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с верхней по схеме обкладкой конденсатора. Если измеренное сопротивление значительно меньше 25 *ком*, то заменить конденсатор
	3. Обрыв резистора R_{13}	Присоединить соединительные шнуры омметра к контактной щетке (ползунку) регулятора громкости и «плюсовой» шине приемника так, чтобы положительный полюс омметра был соединен с контактной щеткой, и измерить сопротивление данного участка схемы. Если измеряемая величина равна $0 \div 25$ *ком*, то считают, что резистор R_{13} исправен. Если же омметр показывает сопротивление, во много раз больше 25 *ком*, то приходят к выводу, что резистор R_{13} оборван
	4. Обрыв вторичной обмотки трансформатора промежуточной частоты К-6	Проверить целость обмотки омметром или пробником
	5. Пробит конденсатор C_{19}	Измерить сопротивление первичной обмотки трансформатора К-6. Если оно равно нулю, заменить конденсатор
	6. Пробит конденсатор C_{18}	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ПП3 или ток покоя приемника. Если напряжение равно приблизительно 5 *в*, а ток $10 \div 11$ *ма*, заменить конденсатор

	4. Вышел из строя транзистор ПП6 или транзистор ПП7	Проверить режимы работы транзисторов. Если постоянные напряжения на электродах одного из полупроводниковых триодов не соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.1, то заменить транзистор
	5. Обрыв одной из половин первичной обмотки выходного трансформатора	Измерить омметром сопротивления между выводами 3, 4, 5 первичной обмотки трансформатора Tp_2 и сравнить измеренные величины с данными, приведенными в таблице 3.2
3. Звук приобрел «металлическую» окраску	1. Внутренний обрыв в конденсаторе C_{25} или обрыв во внешней цепи этого конденсатора	Подключить параллельно конденсатору C_{25} исправный конденсатор приблизительно такой же емкости. Если звук станет нормальным, то заменить конденсатор C_{25} Проверить качество паек во внешней цепи этого конденсатора
4. Понижена чувствительность приемника	1. Пробит конденсатор C_{27}	Выключить питание, присоединить омметр к конденсатору C_{27} так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с «плюсовой» шиной приемника и измерить сопротивление конденсатора. Если оно окажется малым, то заменить конденсатор
	2. Короткое замыкание части витков трансформатора Tp_1	Проверить омметром сопротивления обмоток и сравнить полученные данные со значениями, приведенными в таблице 3.2
	3. Уменьшился коэффициент усиления по току транзистора ПП5	Измерить коэффициент усиления B. Если он меньше 49, заменить транзистор
	4. Пробит конденсатор C_{31}	Измерить постоянное напряжение на конденсаторе C_{31}. Если последний исправен, то напряжение на нем равно приблизительно 2 *в*
5. Прием есть, но качество воспроизведения низкое из-за возбуждения на низкой частоте	1. Понижено напряжение и увеличено внутреннее сопротивление источника питания [1]	Измерить напряжение батареи. Если оно меньше 5,8 *в*, заменить ее
	2. Потеря емкости конденсатором C_{28}	Заменить конденсатор
	3. Потеря емкости конденсатором C_{26}	Заменить конденсатор
	4. Пробой конденсатора C_{26}	Измерить постоянное напряжение на конденсаторе C_{26}. Если оно значительно меньше нормального, равного приблизительно 1,5 *в*, заменить конденсатор

[1] Часто имеет место при использовании в качестве источника питания батареи «Крона».

Таблица 3.6

Неисправности усилителя промежуточной частоты приемника «Алмаз»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C_{21}	Перевести контактную щетку (движок) резистора R_{13} (регулятор громкости) в верхнее по схеме положение (соответствующее максимальной громкости) и, присоединив омметр к конденсатору так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с верхней по схеме обкладкой конденсатора, заметить показание омметра. Если оно значительно меньше 29 *ком*, то заменить конденсатор
	2. Пробит конденсатор C_{22}	Установив предварительно регулятор громкости (резистор R_{13}) в положение, соответствующее максимальной громкости, присоединить омметр к конденсатору C_{22} так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с верхней по схеме обкладкой конденсатора. Если измеренное сопротивление значительно меньше 25 *ком*, то заменить конденсатор
	3. Обрыв резистора R_{13}	Присоединить соединительные шнуры омметра к контактной щетке (ползунку) регулятора громкости и «плюсовой» шине приемника так, чтобы положительный полюс омметра был соединен с контактной щеткой, и измерить сопротивление данного участка схемы. Если измеряемая величина равна $0 \div 25$ *ком*, то считают, что резистор R_{13} исправен. Если же омметр показывает сопротивление, во много раз больше 25 *ком*, то приходят к выводу, что резистор R_{13} оборван
	4. Обрыв вторичной обмотки трансформатора промежуточной частоты К-6	Проверить целость обмотки омметром или пробником
	5. Пробит конденсатор C_{19}	Измерить сопротивление первичной обмотки трансформатора К-6. Если оно равно нулю, заменить конденсатор
	6. Пробит конденсатор C_{18}	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ППЗ или ток покоя приемника. Если напряжение равно приблизительно 5 *в*, а ток $10 \div 11$ *ма*, заменить конденсатор

	7. Конденсатор C_{13} (или C_{11}) замкнут на экран контура К-4 (или К-3)	Осторожно отвести от экрана конденсатор C_{13} (или C_{11}) и приклеить к экрану в месте соединения его с конденсатором кусочек липкой электроизоляционной ленты
	8. Плохо припаян конденсатор C_{13} или C_{11}	Проверить качество паек путем легкого подергивания пинцетом выводов конденсатора
	9. Пробит конденсатор C_{12}	Измерить сопротивление катушки контура К-3. Если оно равно приблизительно нулю, заменить конденсатор
2. Низкая чувствительность приемника	1. Пробит конденсатор C_9	Измерить сопротивление катушки контура К-3 (выводы 3, 4). Если оно равно нулю, заменить конденсатор
	2. Пробит конденсатор C_{14}	Измерить сопротивление катушки контура К-5. Если оно близко к нулю, заменить конденсатор
	3. Потеря емкости конденсатором C_{20}, C_{16}, C_{15} или C_{17}	Подергивая конденсаторы пинцетом, проверить качество их паек
	4. Один из транзисторов (ПП2 или ПП3) имеет малый коэффициент усиления по току ($\alpha < 0{,}92$)	Заменить транзистор
	5. Нарушена механическая связь сердечника катушки К-3, К-4, К-5 или К-6 с гайкой, вследствие чего сердечник перестал перемещаться	Вращая сердечники упомянутых контуров, установить, возможна ли их настройка. Отделившийся сердечник приклеить к гайке клеем, приготовленным из соответствующей пластмассы, растворенной в дихлорэтане, после чего настроить усилитель промежуточной частоты
	6. Полный или частичный обрыв[1] контура К-3, К-4, К-5 или К-6	Последовательно настроить каждый из перечисленных контуров. Если контур не оборван, то он хорошо настраивается и имеет острую кривую резонанса (кроме контура К-6, резонансная кривая которого тупа из-за нагрузки его детектором)

[1] Под частичным обрывом подразумевается обрыв одной, двух или нескольких жилок провода.

Окончание табл. 3.6

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
3. Прием есть, но сопровождается шумами повышенного уровня	1. Пробит конденсатор C_{16} или C_{20}	Измерить напряжение на эмиттере транзистора ПП2 или ПП3. Если оно равно нулю, заменить один из конденсаторов
	2. Соединены между собой выводы конденсатора C_{16} или C_{20}	Проделать то, что рекомендовано при пробое конденсатора C_{18} или C_{20}
	3. Пробит конденсатор C_{17}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{17}. Если оно окажется значительно меньше 5—6 *в*, то заменить конденсатор [1]
4. Прием есть, но УПЧ склонен к самовозбуждению	1. Потеря емкости конденсатором C_{21}, C_{22}, C_{15}, C_{10} или C_{23} или обрыв внешней цепи одного из этих конденсаторов	Проверить качество конденсаторов путем присоединения к каждому из них исправного конденсатора приблизительно такой же емкости Проверить надежность паек
	2. Неправильно выбран конденсатор C_{18} по емкости	Подобрать другой конденсатор емкостью $5{,}6 \div 18$ *пф* и заменить им конденсатор C_{18}

[1] Убедиться в пробое конденсатора C_{17} можно также путем измерения напряжений на электродах транзисторов ПП2 и ПП3. Если конденсатор C_{17} пробит, то измеряемые напряжения отличаются от значений, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 3.7

Неисправности преобразователя частоты и входных цепей приемника «Алмаз»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C_4	Проверить режим работы транзистора ПП1. Если напряжения на его электродах существенно отличаются от значений, приведенных в таблице 3.1, то заменить конденсатор другим такой же емкости
	2. Отсутствует контакт в переключателе диапазонов	Отрегулировать контакты; промыть ножи и контакты переключателя спиртом
	3. Замыкание контура гетеродина ДВ на катушку связи	Измерить напряжение между «плюсовой» шиной приемника и коллектором транзистора ПП1. Если оно равно нулю, то факт замыкания одной катушки на другую можно считать подтвержденным. Убедиться в соединении катушек можно также с помощью омметра. Для этого достаточно выключить питание приемника и измерить сопротивление между катушками гетеродина
2. Отсутствует прием в длинноволновом диапазоне; сигнал частотой 160 *кгц* с базы транзистора ПП1 не проходит (не работает гетеродин на длинных волнах)	1. Пробой или обрыв конденсатора C_6, C_3, C_{1-6} или C_{1-5}	Присоединить омметр или пробник к конденсатору C_{1-5} и, вращая ротор этого конденсатора и конденсатора C_{1-6}, проверить их на замыкание. Убедиться с помощью омметра в исправности и надежности присоединения конденсаторов C_3 и C_6. В случае необходимости вынуть подвижные контакты переключателя диапазонов.
	2. Не замыкаются контакты 9, 10 или 5—6 переключателя диапазонов	Отрегулировать контакты
	3. Замыкание пластин конденсатора С1-2 (в этом случае не будет приема и на средних волнах)	Проверить конденсатор С1-2
3. Отсутствует прием на средних волнах (не работает гетеродин в этом диапазоне)	1. Обрыв или замыкание выводов контура К-1	Измерить сопротивление катушки контура К-1, которое должно быть равно 8 *ом*
	2. Соединение пластин конденсатора C_{34}	Измерить сопротивление катушки контура К-1. Если оно равно нулю, то пластины ротора и статора соединены друг с другом

Окончание табл. 3.7

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	3. Нарушение контактов в переключателе диапазонов	Отрегулировать контакты
	4. Неправильно собраны ножи переключателя диапазонов	Установить подвижные ножи согласно схеме переключателя
4. Приемник возбуждается на верхней частоте средневолнового диапазона	1. Неисправен конденсатор C_4	Проверить исправность конденсатора C_4. При замене его иметь в виду, что емкость C_4 должна быть не более 12.000 *пф*
5. Срыв генерации на средневолновом диапазоне	1. Перепутаны выводы катушки $L_{св\,СВ}$	Поменять местами выводы катушки $L_{св\,СВ}$
6. Прием в средневолновом диапазоне отсутствует; гетеродин работает (сигнал с базы транзистора ПП1 проходит)	1. Обрыв катушки $L_{св}$ или $L_{св\,СВ}$	Измерить сопротивления катушек и сравнить их со значениями, приведенными в таблице 3.3
	2. Неисправность переключателя диапазонов	Осмотреть и отрегулировать переключатель
	3. Катушка $L_{ДВ}$ закорочена на «плюсовую» шину приемника	Измерить сопротивление между одним из выводов катушки $L_{ДВ}$ и «плюсовой» шиной приемника
	4. Замыкание в конденсаторе C_{32} или C_{1-1}	Проверить конденсаторы на замыкание и надежность паек
7. Отсутствует прием на длинных волнах; сигнал (160 *кгц*) с базы транзистора ПП1 проходит	1. Обрыв катушки $L_{ДВ}$ или $L_{св\,ДВ}$	Проверить катушки омметром или пробником
	2. Неисправен переключатель диапазонов	Осмотреть и отрегулировать переключатель

замыкания в монтаже;

отсутствие контактов в переключателе диапазонов;

обрывы цепей (питания, выходного трансформатора, громкоговорителя и др.);

отказы громкоговорителя и выключателя цепи питания.

При проверке источника питания, режимов работы транзисторов и состояния приемника в целом следует руководствоваться таблицей 3.1 и следующими значениями токов и напряжения:

ток покоя исправного приемника . . . 6 ÷ 7 *ма*;
ток, потребляемый приемником при максимальной громкости . . . . 40 ÷ 50 *ма*;
напряжение источника питания . . . 8,8 ÷ 9,0 *в*.

Если при проверке режимов измеренные напряжения на электродах транзисторов совпадают со значениями, приведенными в таблице, а прием программ радиостанций отсутствует, необходимо убедиться в исправности громкоговорителя и выходной цепи УНЧ, а затем проверить ступени приемника, начиная с оконечной УНЧ и кончая преобразователем частоты. В ряде случаев это можно осуществить поочередным присоединением лезвия отвертки к базам транзисторов[1]. Если проверяемая ступень исправна, то в момент прикосновения отвертки к базе в громкоговорителе слышен щелчок.

Необходимые для ремонта и проверки моточных деталей данные контурных катушек и трансформаторов низкой частоты приведены в таблицах 3.2 и 3.3.

Сравнивая измеренные значения сопротивлений катушек $L_{св}$; К-1; К-3; К-4 и К-5 с приведенными в таблице 3.3, следует иметь в виду, что превышение первых над вторыми в большинстве случаев указывает на обрыв одной или нескольких жил проводов марок ЛЭП или ЛЭ. Эти неполные повреждения катушек крайне нежелательны. Когда они происходят во входных цепях и фильтрах сосредоточенной селекции, то понижается чувствительность и избирательность приемника, а когда жилки обрываются в катушках гетеродина, то срываются колебания последнего.

Если в процессе поиска причины отказа и последующего ремонта приемника заменяются или восстанавливаются детали, от параметров которых зависит усиление, избирательные свойства устойчивость или качество работы приемника, то весь аппарат или его отдельные блоки подвергают проверке и настройке. Порядок и содержание работы по проверке УНЧ, настройке УПЧ и гетеродина, сопряжению настроек контуров, измерению чувствительности и проверке избирательности приемника изложены ниже.

---

[1] См. сноску на стр. 96.

Проверка усилителя низкой частоты приемника «Алмаз»

О качестве работы УНЧ транзисторного приемника судят по уровню вносимых им нелинейных искажений, степени неравномерности амплитудно-частотной характеристики и коэффициенту усиления.

Процесс проверки усилителя заключается в следующем.

К входу и выходу УНЧ (рис. 3.5) присоединяют звуковой генератор (ЗГ-10), ламповый милливольтметр (МВЛ-2М), измеритель нелинейных искажений (ИНИ-10, ИНИ-11 или ИНИ-12), электронный осциллоскоп (ЭО-7 или другой аналогичный) и ламповый вольтметр (А4-М2).

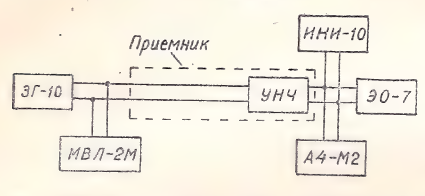


Рис. 3.5. Схема соединения приемника с измерительными приборами при проверке УНЧ

После этого подают от звукового генератора синусоидальное напряжение 15 ÷ 25 *мв*, изменяющееся с частотой 1000 *гц*, и просматривают кривую напряжения на выходе усилителя. Если кривая не искажена, измеряют уровень нелинейных искажений и переменное напряжение на выходе. Первая величина (коэффициент нелинейных искажений) не должна превышать 4%, а вторая должна быть равна или больше 0,72 *в*, что соответствует коэффициенту усиления

$$K = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вх}}} = \frac{0,72}{0,02} \approx 35.$$

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют по формулам:

$$N_1 = 20 \log \frac{U_{600}}{U_{1000}}$$

и

$$N_2 = 20 \log \frac{U_{2000}}{U_{1000}},$$

где U_{600}, U_{1000} и U_{2000} — выходные напряжения на частотах 600, 1000 и 2000 *гц*.

Для приемника «Алмаз» величины N_1 и N_2 не должны превышать 3 *дб*.

Проверить усилитель низкой частоты можно и без специальных измерительных приборов. Так, вместо генератора звуковой частоты можно использовать радиотрансляционную линию, радиоприемник, звукосниматель проигрывателя, самодельный транзисторный звуковой генератор, мультивибратор или блокинг-генератор. Что касается приборов, используемых на выходе УНЧ

(рис. 3.5), то их можно заменить тестером, рассчитанным на измерение малых напряжений звуковой частоты, например, ТТ-3.

Во избежание повреждения транзистора первой ступени УНЧ напряжением радиотрансляционной сети, звуковой катушки громкоговорителя или звукоснимателя перечисленные источники переменных напряжений следует присоединять к входу проверяемого УНЧ не непосредственно, а через делитель напряжения (рис. 3.6).

Рис. 3.6. Схема соединения транзисторного УНЧ с радиотрансляционной линией напряжением 15 *в.*, $R_1 = 150$ *ком*, $R_2 = 1$ *ком*, $C = 1 \div 10$ *мкф*

Настройка усилителя промежуточной частоты приемника «Алмаз»

Для настройки УПЧ приемника требуется: генератор стандартных сигналов Г4-1А (ГСС-6А), ламповый милливольтметр (МВЛ-2М) и электронный осциллоскоп (ЭО-7).

Процесс настройки УПЧ приемника «Алмаз» заключается в следующем. Собирают схему, приведенную на рис. 3.7, и подают с генератора ГСС-6А на базу транзистора ПП3 модулированный сигнал $1 \div 4$ *мв* частотой $f_г = 465$ *кгц* (коэффициент модуляции $m = 30\%$). Затем настраивают контур К-6, добиваясь установления на выходе приемника напряжения, равного 0,22 *в*. После этого отключают верхний по схеме рис. 3.4 проводник от базы транзистора ПП3, присоединяют его к базе транзистора ПП2 и, сохраняя те же значения частоты $f_г$ и коэффициента модуляции m генератора, но понижая напряжение на выходе генератора до 100 *мкв*, настраивают контур К-5 и вторично контур К-6 до получения напряжения на выходе приемника, равного 0,22 *в*.

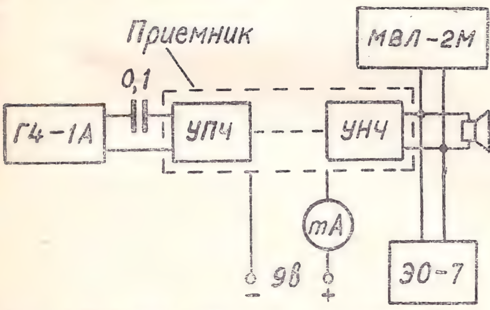


Рис. 3.7. Схема соединения приемника с измерительными приборами при настройке УПЧ

В заключение настраивают ФСС. Для этого переводят переключатель диапазонов в положение «Средние волны» (СВ) и, увеличивая емкость конденсатора С1-1 до максимального значения, подают от генератора ГСС-6А на базу транзистора ПП1 через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* напряжение величиной $5 \div 15$ *мкв*. Частоту генератора и коэффициент модуляции сохраняют прежними ($f_г = 465$ *кгц* и $m = 30\%$). Затем поочередно настраивают контуры

К-3, К-4, К-5 и снова контур К-6, добиваясь максимума напряжения на выходе приемника. Процесс настройки контуров К-3, К-4, К-5 и К-6 повторяют несколько раз до тех пор, пока напряжение на выходе УНЧ не достигнет 0,22 *в* при напряжении между базой транзистора ПП1 и «плюсовой» шиной приемника, равном 2÷6 *мкв*. Приемник считают настроенным, если напряжения на базах транзисторов и выходе УНЧ достигают значений, приведенных на рис. 3.8 (в скобках указаны напряжения, устанавливающиеся при настройке УПЧ).

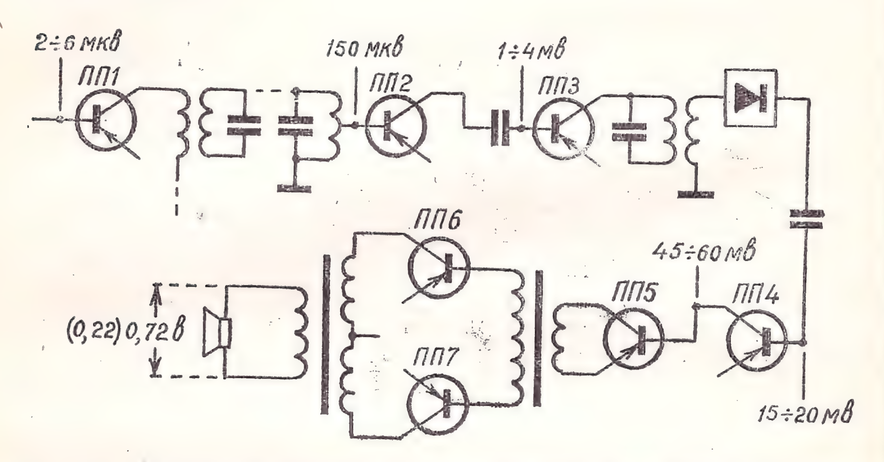


Рис. 3.8. Значения напряжений на базах транзисторов и выходе приемника «Алмаз» после его настройки

Для уменьшения влияния одних контуров ФСС на другие ненастраиваемые контуры (например, К-3, К-4 и К-5 при настройке контура К-6) шунтируют резисторами сопротивлением порядка одного килоома.

В случае отсутствия генератора стандартных сигналов настроить УПЧ и ФСС можно с помощью лампового радиоприемника. Выполняют это следующим образом:

1) срывают колебания гетеродина транзисторного приемника[1] и соединяют анодный лепесток ламповой панели оконечной ступени УПЧ вспомогательного приемника через конденсатор емкостью 0,03÷0,05 *мкф* с базой транзистора ПП3, а шасси — с «плюсовой» шиной транзисторного радиоприемника;

2) настраивают ламповый приемник на местную радиовещательную станцию и устанавливают ручку регулятора громкости в положение, соответствующее минимуму громкости;

---

[1] Осуществить это можно несколькими способами, например, соединением между собой роторных и статорных пластин гетеродинной секции блока КПЕ.

3) вращают сердечник контура К-6, добиваясь наиболее громкого звучания настраиваемого транзисторного приемника.

После выполнения этих операций отключают проводник, соединяющий ламповый и транзисторный приемники от базы транзистора ПП3, присоединяют его к базе транзистора ПП2 и, понизив подаваемое с лампового приемника напряжение промежуточной частоты[1], настраивают контур К-5.

Так же как и при настройке УПЧ с применением генератора Г4-1А, контуры К-5 и К-6 подстраивают несколько раз.

При настройке ФСС в качестве антенны лампового приемника используют проводник длиной 5÷10 *см* или вообще не пользуются наружной антенной.

Настройка гетеродина приемника «Алмаз»

Для настройки гетеродина необходимы те же приборы, что и для настройки УПЧ. Она заключается в следующем.

Собирают схему, приведенную на рис. 3.7, устанавливают переключатель диапазонов в положение «ДВ» и поворачивают ручку настройки приемника так, чтобы емкость КПЕ была максимальной. После этого подают от ГСС-6А на базу транзистора ПП-1 через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* модулированное напряжение величиной 8÷12 *мкв* (при коэффициенте модуляции $m = 30\%$) и частотой 140÷145 *кгц* и вращают сердечник контура К-2, добиваясь получения на выходе приемника максимального напряжения.

Далее поворачивают ручку настройки приемника в противоположном направлении, т. е. уменьшают емкость КПЕ до минимального значения, и, повышая частоту генератора ГСС-6А до 415÷420 *кгц* и сохраняя прежние значения напряжения (8÷10 *мкв*) и коэффициента модуляции ($m = 30\%$), вращают роторы конденсаторов С1-5 и С1-6 до получения на выходе приемника максимального напряжения. Описанные операции повторяют несколько раз.

При настройке гетеродина в диапазоне средних волн переключатель диапазонов переводят в положение *СВ* и проделывают то, что было описано выше для диапазона длинных волн. При этом нижнюю и верхнюю частоты настройки выбирают соответственно равными 510÷515 *кгц* и 1620÷1640 *кгц*. Настройку осуществляют сердечником контура К-1 и ротором конденсатора C_{34}.

В случае отсутствия генератора стандартных сигналов подгонку частот гетеродина можно осуществить с помощью дополнительного (вспомогательного) приемника. Выполняют это так, как было описано выше с той разницей, что вместо генератора Г4-1А и рамки используют небольшой проводник, соединяемый либо с гнездом «Антенна» вспомогательного приемника (в этом случае проводник подносят к гетеродинному контуру настраиваемого тран-

[1] Например, путем укорочения антенны лампового приемника.

зисторного приемника), либо с гнездом внешней антенны транзисторного приемника (при этом проводник размещают рядом с конденсатором переменной емкости гетеродина вспомогательного приемника).

Сопряжение настроек входных и гетеродинных контуров приемника «Алмаз»

Цель этой операции — обеспечить такое изменение настроек контуров входных цепей и гетеродина, при котором частота колебаний генерируемых гетеродином, превышает частоту контуров входных цепей на величину промежуточной частоты (465 *кгц*) при любом положении ротора конденсатора CI-1. Такое согласование настроек достигается подбором емкостей конденсаторов сопряжения, входящих в контур гетеродина.

Для сопряжения настроек необходимы генератор стандартных сигналов (ГСС-6А) и стандартная рамка. Последняя представляет собой один виток медного провода или трубки диаметром 4,5÷5 *мм* с размерами сторон 380 × 380 *мм*.

Процесс сопряжения настроек заключается в следующем.

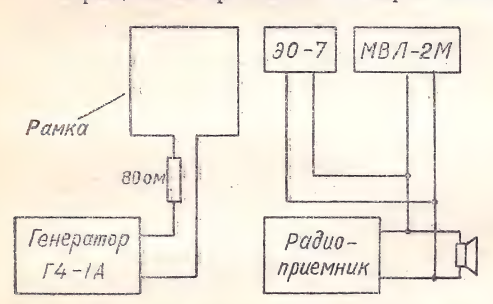


Рис. 3.9. Схема соединения радиоприемника с измерительными приборами при настройке высокочастотного тракта, измерении чувствительности и проверке избирательности приемника

Устанавливают приемник и рамку (рис. 3.9) на расстоянии одного метра друг от друга[1] так, чтобы ось ферритовой антенны была перпендикулярна плоскости рамки и пересекала ее в центре. Затем соединяют рамку кабелем через безындукционный резистор сопротивлением 80 *ом* с генератором Г4-IА (ГСС-6А) (гнездо «0—0,1») и, устанавливая переключатель диапазонов приемника в положение «СВ», присоединяют к выходу приемника ламповый вольтметр. После этого устанавливают ручки главного делителя напряжения генератора и декадного делителя в положения, при которых произведение их показаний равно 1÷8, и подают на рамку сигнал частотой 570 *кгц*, модулированный по амплитуде напряжением частоты 1000 *гц* с глубиной модуляции 30%.

Далее настраивают приемник на частоту 570 *кгц* и, перемещая катушку $L_{св}$ по ферритовому стержню, добиваются установления максимального напряжения на выходе приемника.

[1] Под расстоянием между приемником и рамкой подразумевают расстояние между серединой ферритового стержня антенны приемника и центром рамки.

После этого повышают частоту ГСС-6А до 1550 *кгц*, настраивают на нее приемник и, сматывая или доматывая витки на стержне конденсатора C_{32}, снова добиваются установления максимального напряжения на выходе приемника.

Последние две операции повторяют несколько раз.

Расположение катушки $L_{св}$ посредине ферритового стержня расценивают как признак низкого качества стержня или недостаточного числа витков катушки $L_{св}$. В этом случае либо меняют ферритовый стержень, либо доматывают катушку $L_{св}$. Признаком сопряжения настроек контуров входных цепей и гетеродина считают реакцию приемника на приближение к его магнитной антенне ферритового или латунного стержня. Если приближение одного из стержней вызывает уменьшение выходного напряжения приемника, то считают, что сопряжение настроек достигнуто.

Процесс сопряжения в длинноволновом диапазоне аналогичен описанному с той лишь разницей, что перемещают по ферритовому стержню катушку $L_{дв}$, в качестве нижней и верхней частот сопряжения выбирают частоты 160 *кгц* и 380 *кгц* и доматывают или сматывают витки на стержнях конденсаторов C_{1-3} и C_{1-4}.

Для получения сопряжения в серединах диапазонов изменяют емкости конденсаторов C_5 (в длинноволновом диапазоне) и C_6 (в средневолновом диапазоне).

В заключение необходимо отметить, что качество работы приемника в значительной степени зависит от точности сопряжения контуров и настройки УПЧ, преобразователя частоты и входных цепей, поэтому выполнять эти операции нужно очень тщательно. Необходимо помнить, что небрежно выполненная настройка высокочастотного тракта — это причина не только понижения чувствительности приемника, но и возникновения такого неприятного явления, как свисты при приеме радиостанций.

Измерение чувствительности

По окончании ремонта нередко измеряют чувствительность приемника при работе от внутренней антенны. Выполняют это следующим образом.

Устанавливают генератор Г4-1А (ГСС-6А), квадратную рамку и приемник так, как было описано на стр.122 (см. «Сопряжение настроек...»). Затем с помощью делителей напряжения Г4-1А (ручки «Множитель» и «Микровольты») подают на рамку такое напряжение частоты 170 *кгц* (модулированное по амплитуде напряжением частоты 1000 *гц* с глубиной модуляции 30%), при котором на выходе приемника выделяется мощность, равная 5 *мвт*[1]. Регулятор тембра (там, где он имеется) устанавливают в положение, соответствующее максимальному усилению, а регулятор громкости — в положение,

---

[1] *Мощности 5 мвт соответствует выходное напряжение, равное 0,22 в.*

при котором отношение напряжения полезного сигнала на выходе приемника к напряжению шумов (в отсутствие модуляции сигнала Г4-IA) равно не менее 20 *дб*.

Напряженность поля, созданного рамкой, и представляет собой чувствительность приемника.

Измерение чувствительности приемника «Алмаз» выполняют на частотах 170, 250, 390 *кгц* (диапазон ДВ) и на частотах 570, 1000 и 1550 *кгц* (диапазон СВ). Если измеренная на этих частотах чувствительность приемника оказывается не хуже 2,5 *мв/м* на длинных волнах и 1,2 *мв/м* на средних, то данный приемник по чувствительности считают нормальным.

Проверка избирательности

Процесс проверки избирательности при работе приемника от внутренней антенны заключается в следующем.

Устанавливают генератор Г4-IA (ГСС-6А), квадратную рамку и приемник так, как при сопряжении настроек контуров (стр. 122), и подают на рамку напряжение частоты 170 *кгц*, модулированное по амплитуде напряжением частоты 1000 *гц* с глубиной модуляции 30%.

Затем настраивают приемник на частоту сигнала по максимуму выходного напряжения и с помощью делителя напряжения Г4-IA и регулятора громкости приемника добиваются выделения на выходе аппарата мощности 5 *мвт*.

После этого, не изменяя настройки приемника, увеличивают, а затем уменьшают частоту генератора Г4-IA на 10 *кгц* и делителем напряжения генератора повышают напряжение на выходе приемника до прежнего значения (соответствующего мощности 5 *мвт*).

Избирательность определяют как отношение (в децибелах) напряжения генератора при увеличении и уменьшении частоты на 10 *кгц* к напряжению при точной настройке.

Проверяют избирательность на тех же частотах, что и чувствительность (стр. 124).

Для приемника «Алмаз» избирательность по соседнему каналу должна быть не менее 20 *дб* на длинных волнах и не менее 16 *дб* на средних волнах.

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «АЛЬПИНИСТ»

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3.10. Причинами отказа аппарата чаще всего являются:

пробои конденсаторов C15, C17÷C21, C23, C25÷C27, C29÷÷C31 и C33÷C36;

потери емкости или обрывы внешних цепей конденсаторов C16, C26, C28, C34, C37;

плохие пайки конденсаторов С5, С6, С8, С17, С20, С21, С29;

замыкания выводов конденсаторов С2, С3, С4 (КПЕ) и С11;

обрывы контурных катушек L_1, L_2, L_8 и др.;

обрывы дорожек печатного монтажа;

отсутствие контактов в переключателе диапазонов, выключателе питания и в контактных пружинах отсека питания;

пробои электронно-дырочных переходов транзисторов и диода $Д_1$;

уменьшение коэффициентов усиления транзисторов ПП2 и ПП3;

замыкание первичной обмотки трансформатора ТрI на вторичную или на сердечник.

Приемник питается от двух последовательно соединенных батарей типа КБС-Л-0,5 общим напряжением 8,8÷9,0 *в*.

Ток покоя составляет 7÷6 *ма*.

Ток, потребляемый в режиме номинальной мощности (150 *мвт*), не превышает 40 *ма*.

Перед ремонтом приемника рекомендуется прежде всего проверить источник питания. Если напряжение батареи под нагрузкой не ниже 8,8 *в*, то целесообразно осмотреть печатную плату, монтаж и устранить замеченные замыкания выводов деталей.

Третьим шагом является измерение постоянных напряжений на электродах транзисторов[1] и сравнение измеренных величин со значениями, приведенными в таблице 3.8. Сопоставляя результаты измерений напряжений с табличными данными, следует иметь в виду, что они могут отличаться друг от друга на ±10÷±15%. Эти отклонения не следует расценивать как признак неисправности, так как постоянные напряжения на электродах полупроводниковых триодов зависят от сопротивлений резисторов и тепловых токов установленных в приемник транзисторов.

Таблица 3.8

Постоянные напряжения на электродах транзисторов приемника «Альпинист»

Электроды транзистора	Транзисторы						
	ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5	ПП6	ПП7
	Напряжения на электродах, *в*						
Эмиттер	0,4	1,6	0,9	0,1	1,8	0	0
База	0,6	1,4	1,1	0,15	2,0	0,15	0,15
Коллектор	7,5	7,5	7,8	3 ÷ 4,8	7÷8,6	8,8	8,8

Если в результате испытаний полупроводниковых триодов будет установлена необходимость замены одного или двух транзисторов, то подбирать их желательно с коэффициентами В, приведенными на стр. 253 и 259, и с учетом следующих рекомендаций:

[1] При измерении постоянных напряжений на электродах вольтметр присоединяют к данному электроду и «плюсовой» шине приемника.

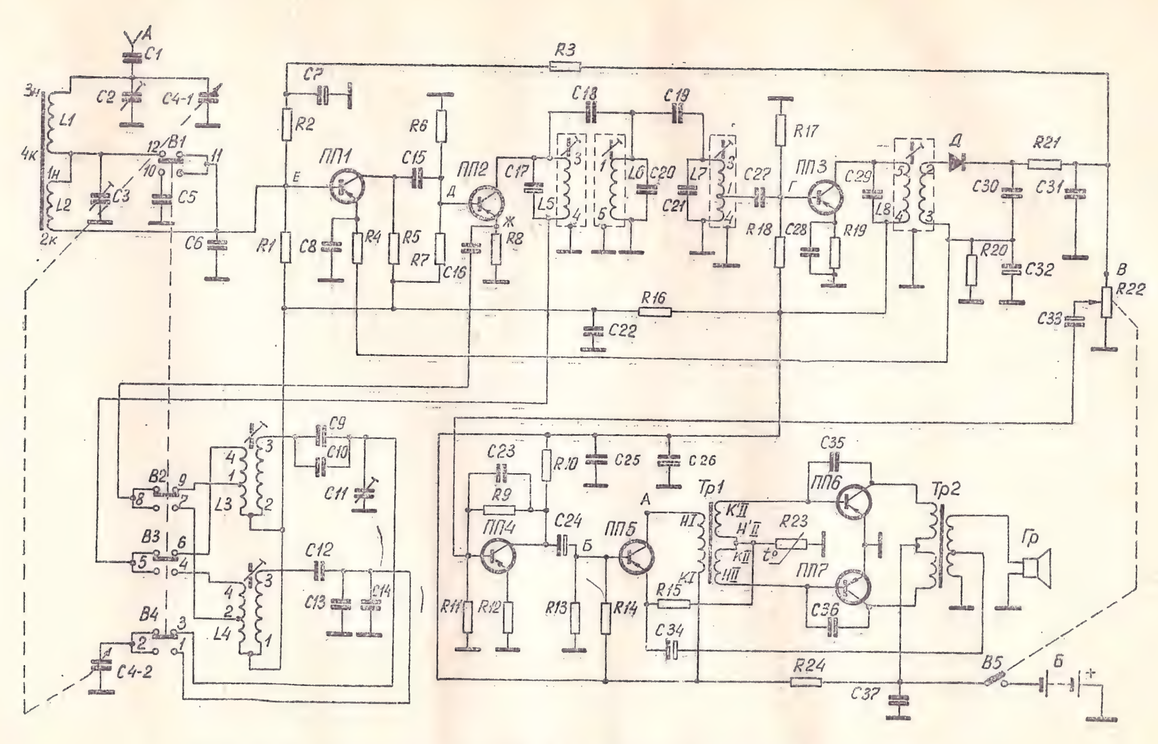


Рис. 3.10. Принципиальная схема переносного приемника «Альпинист»

Таблица 3.9

Неисправности цепей питания и громкоговорителя приемника «Альпинист»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. В громкоговорителе ничего не слышно (отсутствует даже шум)	1. Обрыв цепи питания	Проверить цепь омметром или пробником
	2. Отсутствует контакт в выключателе питания приемника	Замкнуть выводы выключателя пинцетом. Если это приведет к появлению шума в громкоговорителе, то исправить выключатель питания
	3. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Измерить омметром сопротивление катушки громкоговорителя. Если в приемнике использован электродинамический громкоговоритель типа 0,5-ГД-12, то сопротивление параллельно соединенных (целой) звуковой катушки и вторичной обмотки выходного трансформатора должно быть заключено в пределах $0{,}6 \div 0{,}55$ *ом*. В случае использования громкоговорителя типа 0,5-ГД-10 показания омметра уменьшаются до $0{,}52 \div 0{,}48$ *ом*. Дополнительным признаком целости катушки является щелчок, прослушиваемый в громкоговорителе в момент присоединения к нему омметра
	4. Нет соединения между контактными пружинами отсека питания	Растянуть пружины. Измерить напряжение на конденсаторе С37, которое при включении приемника равно напряжению источника питания
	5. Нарушен контакт между батареями КБС-Л-0,5	Измерить напряжение источника питания. Если показание вольтметра равно нулю, то обеспечить контакт между батареями

Таблица 3.10

Неисправности усилителя низкой частоты приемника «Альпинист»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием отсутствует; в громкоговорителе не слышно даже собственных шумов	1. Пробит транзистор ПП4 или ПП5	Измерить напряжения на электродах транзисторов ПП4 и ПП5 и сравнить их с значениями, приведенными в таблице 3.8
	2. Замыкание первичной обмотки трансформатора Тр1 на сердечник	Проверить омметром, соединяется ли первичная обмотка трансформатора с сердечником. В случае отсутствия омметра убедиться в наличии замыкания можно путем измерения напряжений на электродах транзистора ПП5. Если все три напряжения равны нулю, то необходимо заменить или перемотать трансформатор Тр1
	3. Замыкание первичной обмотки согласующего трансформатора (Тр1) на вторичную	Выключить приемник и измерить сопротивление между обмотками. Если оно мало, заменить или перемотать трансформатор Тр1. В случае отсутствия омметра измерить ток, потребляемый приемником, и напряжения на коллекторах транзисторов ПП5, ПП6 и ПП7. Если ток равен 350÷450 *ма*, а напряжения на коллекторах $U_{КПП5} = 1{,}0 \div 1{,}5$ *в* и $U_{КПП6} = U_{КПП7} = 2 \div 3$ *в*, то можно считать, что обмотки трансформатора соединяются друг с другом. Дополнительным признаком замыкания обмоток может служить значительное повышение температуры корпусов транзисторов ПП6 и ПП7
	4. Пробит электролитический конденсатор С26 или бумажный С25	Включить приемник и измерить напряжение на одном из конденсаторов. Если конденсатор С26 (или С25) не пробит, то напряжение на нем равно 7,8 ÷ 8,0 *в*. Если же один из конденсаторов пробит, то показание вольтметра равно нулю. Убедиться в пробое конденсатора можно и путем измерения тока, потребляемого приемником. При пробое конденсатора ток увеличивается до 40 ÷ 50 *ма*

2. Прием есть, но речь и музыка воспроизводятся с недостаточной громкостью и сильными помехами	1. Пробит конденсатор С35 или С36	Измерить ток, потребляемый приемником. Если он увеличен до 300 ÷ 400 *ма*, то конденсатор С35 или С36 пробит. При отсутствии амперметра (на 0,5 или 1,0 ампер) проверить исправность конденсаторов можно вольтметром. При пробое одного из конденсаторов вольтметр показывает напряжение, близкое к нулю. Если же конденсаторы С35 и С36 исправны, то прибор отмечает напряжение порядка 8,6 ÷ 8,8 *в*
	2. Пробит конденсатор С34	Измерить ток, потребляемый приемником, и напряжение на коллекторе транзистора ПП5. При пробое конденсатора С34 ток равен 15 ÷ 17 *ма*, а напряжение на коллекторе 5 ÷ 5,5 *в* В пробое конденсатора С34 можно убедиться, измерив напряжение на нем. На пробитом конденсаторе напряжение отсутствует, а на исправном равно 1,8 ÷ 2,0 *в*
	3. Пробит конденсатор С23	Измерить напряжение на конденсаторе С23 (ПМ-1-510). Если он не пробит, то напряжение на нем равно 2,8 ÷ 3,1 *в* Дополнительным признаком пробоя конденсатора С23 является уменьшение напряжения на коллекторе транзистора ПП4 до 0,3 ÷ 0,5 *в*
3. Прием есть, но слабый (из-за уменьшения чувствительности приемника)	1. Пробит конденсатор С25	Измерить напряжение на конденсаторе С25. Если он исправен, то вольтметр покажет 2,5 ÷ 3,0 *в*. Если же конденсатор пробит, то ток, потребляемый приемником, возрастает до 20 ÷ 25 *ма*, а напряжения на коллекторе транзистора ПП4 и базе транзистора ПП5 равны 3,2 ÷ 3,5 *в*
	2. Пробит конденсатор С33	Измерить напряжение на конденсаторе С33. Если испытуемый конденсатор исправен и регулятор громкости установлен в положение, соответствующее минимальной громкости, то вольтметр покажет 0,15 ÷ 0,20 *в*. Если же конденсатор С33 пробит, то напряжение на нем равно нулю

Окончание табл. 3.10

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	3. Потеря емкости конденсатором С34 (т. е. внутренний обрыв одного из выводов конденсатора) или обрыв в цепи этого конденсатора (например, в результате плохой пайки вывода)	Проверить надежность паек выводов конденсатора С34. Присоединить параллельно конденсатору С34 другой исправный конденсатор такой же емкости
4. Усилитель низкой частоты склонен к самовозбуждению	1. Потеря емкости конденсатором С26 или обрыв в цепи этого конденсатора	Проверить надежность паек выводов конденсатора С26. Присоединить параллельно конденсатору С26 другой исправный конденсатор такой же емкости (10 *мкф*). Если после присоединения конденсатора работа усилителя станет устойчивой, заменить конденсатор С26
	2. Потеря емкости конденсатором С25 или обрыв во внешней цепи этого конденсатора	Проверить качество паек выводов конденсатора С25. Присоединить параллельно конденсатору С25 другой исправный конденсатор такой же емкости. Если после этого усилитель начнет работать нормально, заменить конденсатор С25
	3. Разрядилась батарея	Измерить напряжение батареи под нагрузкой
5. Звук приобрел «металлическую окраску»	1. Низкое качество паек выводов конденсатора С35 (или С36)	Пропаять выводы конденсаторов
	2. Неисправен регулятор громкости (резистор R 22)	Отремонтировать регулятор громкости

Таблица 3.11

Неисправности усилителя промежуточной частоты приемника «Альпинист»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор С30 или С31	Не выпаивая конденсаторы из схемы, измерить их сопротивления. Если конденсатор пробит, то показание омметра будет равно нулю
	2. Пробит диод Д	Выпаять из схемы один из выводов диода и присоединить к нему омметр так, чтобы положительный полюс прибора был соединен с катодом диода. Если измеряемое таким образом обратное сопротивление диода окажется меньше 100 *ком*, заменить диод
	3. Обрыв вторичной обмотки трансформатора промежуточной частоты	Измерить сопротивление обмотки (выводы 2,3), не выпаивая ее из схемы. Если измеряемое сопротивление окажется равным нескольким килоомам, то обмотку следует считать оборванной, так как ее сопротивление постоянному току равно 2,3÷2,5 *ома*
	4 Пробит конденсатор С29	Отпаять один из выводов конденсатора С29 и измерить его сопротивление
	5. Закорочена часть витков обмотки *L*8	Измерить сопротивление обмотки. Если омметр покажет 0,9÷1,0 *ом*, то обмотку следует считать исправной
	6. Пробит конденсатор С17, С20 или С21	Поочередно присоединить омметр к каждому из конденсаторов. Если показание прибора окажется равным приблизительно одному ому, то испытуемый конденсатор следует считать исправным. Если же измеряемое сопротивление равно нулю, то конденсатор необходимо заменить
	7. Пробит конденсатор С27	Измерить напряжение на базе транзистора ПП3. Если оно окажется равным нулю, то конденсатор следует считать пробитым
	8. Пробит конденсатор С18	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ПП2. Если оно равно нулю, то конденсатор следует считать пробитым

Окончание табл. 3.11

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
2. Прием есть, но чувствительность приемника ниже номинальной	1. Нарушен контакт в месте пайки одного из выводов конденсатора С17, С20, С21 или С29	Присоединить по очереди параллельно каждому из конденсаторов другой исправный конденсатор приблизительно такой же емкости. Если после этого чувствительность приемника повысится, пропаять выводы данного конденсатора или, если это не поможет, заменить его
	2. Плохая пайка конденсатора С28	Проверить качество пайки выводов конденсатора С28 путем присоединения к нему исправного конденсатора емкостью, равной приблизительно 0,047 *мкф*
3. Прием есть, но сопровождается шипением	1. Замкнуты выводы конденсатора С19	Устранить замыкание выводов
	2. Пробит конденсатор С19	Измерить сопротивление конденсатора С19, не выпаивая его из схемы. Если конденсатор цел, то омметр показывает 2 *ома*, если пробит — нуль
4. Низкая чувствительность приемника, вызванная уменьшением коэффициента усиления УПЧ	1. Малый коэффициент усиления транзистора ПП2 или ПП3	Проверить режимы работы транзисторов ПП2 и ПП3. Если напряжения на электродах этих транзисторов отличаются от значений, приведенных в таблице 3.8, то измерить сопротивления резисторов R6, R7, R8, R17, R18 и R19 Установить транзисторы (ПП2 и ПП3) с рекомендуемыми коэффициентами усиления (см. стр. 253 и 259)
	2. Плохо пропаяны выводы конденсатора С8	Проверить качество пайки выводов путем присоединения к конденсатору С8 другого, исправного, емкостью, равной приблизительно 0,047 *мкф*
	3. Замыкание выводов конденсатора С2 или С3	Проверить омметром или пробником, не замыкаются ли обкладки конденсатора С2 или С3

Таблица 3.12

Неисправности гетеродина и входных цепей приемника «Альпинист»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не работает в диапазоне средних волн	1. Обрыв катушки гетеродина СВ	Проверить омметром или пробником целость катушки L3. Сопротивление ее должно быть равно $2{,}8 \div 3{,}3$ *ом*, а сопротивление катушки связи (выводы 2,3) — $0{,}85 \div 0{,}9$ *ом*
	2. Соединение между собой проводников, исполняющих роль обкладок конденсатора C11	Проверить омметром или пробником «обкладки» конденсатора C11 на замыкание
	3. Отсутствует контакт в переключателе диапазонов	Проверить осмотром надежность контактов между точками 8,9; 5,6 и 2,3 переключателя диапазонов (см. рис. 3.10)
	4. Обрыв дорожек, соединяющих контур гетеродина с переключателем диапазонов	Проверить соединения катушки L3 с точками *9* и *6* переключателя диапазонов
	5. Внутренний обрыв вывода конденсатора C16	Присоединить параллельно конденсатору C16 исправный конденсатор емкостью, равной приблизительно 0,033 *мкф*. Если после этого приемник заработает в средневолновом диапазоне, пропаять выводы конденсатора C16 или заменить его
	6. Замыкание пластин КПЕ	Вращать ручку настройки, прислушиваясь к воспроизводимым звукам. Если при перестройке приемника периодически возникают трески и пропадают сигналы принимаемых станций, то следует считать, что в некоторых положениях ротора пластины КПЕ соединяются друг с другом

Окончание табл. 3.12

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
2. Приемник не работает в диапазоне длинных волн	1. Замкнут контур гетеродина ДВ	Измерить сопротивление катушки L4, которое в отсутствие замыкания контура должно быть равно 9 ÷ 11 *ом*. Если омметр покажет меньшее сопротивление, необходимо проверить катушку на наличие короткозамкнутых витков. Сопротивление катушки связи (выводы 1,3) должно быть равно 0,9 ÷ 1,0 *ом*
	2. Соединены между собой проводники, исполняющие роль обкладок конденсатора C14	Проверить омметром или пробником конденсатор C14 на отсутствие замыкания «обкладок»
	3. Отсутствует контакт в переключателе диапазонов	Внимательно осмотреть переключатель диапазонов, обратив внимание в первую очередь на качество контактов между точками 8,7; 5,4 и 2,1 переключателя диапазонов (рис. 3.10)
	4. Обрыв дорожек, соединяющих контур гетеродина ДВ с переключателем диапазонов	Проверить омметром или пробником надежность соединения катушки L4 с точками 7 и 4 переключателя диапазонов
	5. Обрыв цепи конденсатора C16	Присоединить параллельно конденсатору C16 другой исправный конденсатор емкостью, равной приблизительно 0,033 *мкф*. Если после этого приемник заработает в длинноволновом диапазоне, пропаять выводы конденсатора C16 или заменить его
	6. Замыкание пластин конденсатора переменной емкости	Вращая ручку настройки, прислушаться к звукам, воспроизводимым громкоговорителем. Если в некоторых положениях ротора конденсатора переменной емкости (КПЕ) будут возникать трески и пропадать сигналы отдельных длинноволновых станций, то КПЕ необходимо либо ремонтировать, либо заменять другим исправным блоком

3. Не настраиваются входные цепи средневолнового диапазона	1. Обрыв катушки L1	Измерить сопротивление антенной катушки СВ (L1), которое в случае отсутствия обрыва должно быть равно 1,4 ÷ 1,5 *ом*
	2. Плохо пропаян конденсатор C6	Подключить между точкой соединения резисторов R1, R2 и «плюсовой» шиной приемника исправный конденсатор емкостью, равной 750 *пф*. Если после этого входные цепи будут настраиваться на средние волны, пропаять конденсатор C6, а если это не даст положительных результатов, то заменить его
	3. Нарушен контакт в переключателе диапазонов	Визуально проверить надежность соединения между собой точек 11, 12 (рис. 3.10) переключателя диапазонов
	4. Соединены между собой проводники, исполняющие роль обкладок конденсатора C2	Проверить конденсатор C2 омметром или пробником на замыкание «обкладок»
4. Не настраиваются входные цепи длинноволнового диапазона	1. Обрыв катушки L2	Измерить сопротивление антенной катушки ДВ (*L*2). Если катушка цела, то омметр должен показать 12÷13 *ом*
	2. Плохо пропаян конденсатор C5	Присоединить между точкой 10 переключателя диапазонов и «плюсовой» шиной приемника исправный конденсатор емкостью 1000 *пф*. Если после этого входные цепи будут настраиваться на длинные волны, пропаять конденсатор C5, а если это не поможет, заменить его
	3. Отсутствует контакт в переключателе диапазонов	Визуально проверить надежность соединения между собой точек 10, 11 (рис. 3.10) переключателя диапазонов
	4. Соединены между собой проводники, исполняющие роль обкладок конденсатора C3	Проверить омметром или пробником конденсатор C3 на замыкание его «обкладок»

Таблица 3.13

Моточные данные и электрические параметры катушек и трансформаторов радиоприемника «Альпинист»

Наименования катушек и обозначения на схеме	Обозначения выводов	Марка провода	Число витков	Индуктивность	Сопротивление, *ом*
Антенная СВ (L1)	3н, 4к	ЛЭШО 10×0,07	93	400 *мкгн*	1,5
» ДВ (L2)	1н, 2к	ПЭЛШО-0,12	240	3500 »	12,0
Гетеродинные СВ (L3)	2,3 2,4	ПЭВ-2-0,06 ПЭЛШО-0,1	150 10 (отвод от 6-го витка)	152 » —	4,0 0,8
Гетеродинные ДВ (L4)	1,3 1,4	ПЭВ-2-5×0,06 ПЭЛШО-0,1	339 12 (отвод от 5-го витка)	850 » —	10,0 0,8
Катушка контура ФСС-I (L5)	3,4	ПЭВ-2-5×0,06	60	78 »	1,2
Катушка контура ФСС-II (L6)	1,2	ПЭВ-2-5×0,06	60	78 »	1,2
Катушка контура ФСС-III (L7)	3,4	ПЭВ-2-5×0,06	60 (отвод от 50-го витка)	78 »	1,2
Катушка контура УПЧ (L8, L9)	1,4 2,3	ППВ-2-5×0,06 ПЭВ-2-0,1	60 75	78 » —	1,2 2,5
Согласующий трансформатор (TpI)	HI, KI HII, KII	ПЭВ-2-0,1 ПЭВ-2-0,1	2200 2×260	4,8 *гн* 225 *мгн*	180,0 40,0
Выходной трансформатор (Тр2)	KI, HI HII, KII	ПЭВ-2-0,12 ПЭВ-2-0,38	2×405 100 (отвод от 90-го витка)	680 » 2,3 »	40,0 0,6

1) тепловые токи коллекторов транзисторов не должны превышать 4 *мка*;

2) транзисторы оконечной ступени должны иметь приблизительно одинаковые коэффициенты усиления и обеспечивать на выходе приемника сигнал синусоидальной формы величиной не менее 0,98 *в* при подаче на базу транзистора ПП5 (через конденсатор емкостью 5 *мкф*) синусоидального напряжения величиной не менее 100 *мв* и частотой 1000 *гц*.

Если режимы работы транзисторов нормальны, но приема радиостанций все-таки нет, необходимо найти неисправную ступень приемника. Определяют ее с помощью отвертки или другого

металлического предмета, которым прикасаются к базе каждого транзистора. При этом в случае исправности проверяемой и всех последующих ступеней в громкоговорителе прослушивается щелчок. Если и таким путем не удастся найти причину отказа, необходимо тщательно проверить каждую ступень, начиная с оконечной, используя соответствующую измерительную аппаратуру.

Схемы соединения приемника с измерительными приборами при проверке усилителей низкой и промежуточной частот, а также приемника в целом, приведены на рис. 3.5, 3.7 и 3.9.

В качестве измерителя выхода можно использовать не только ламповый вольтметр, но и тестер ТТ-3, ТЛ-4 или какой-нибудь другой, рассчитанный для измерения переменных напряжений до одного вольта.

Проверка усилителя низкой частоты приемника «Альпинист»

Процесс проверки УНЧ заключается в следующем.

Соединяют выход усилителя низкой частоты с измерительными приборами так, как показано на рис. 3.5, и подают на коллектор транзистора ПП5 (через конденсатор емкостью 5 *мкф*) напряжение 1,3÷2,0 *в* частотой 1000 *гц*. Если оконечная ступень УНЧ работает нормально, то напряжение на выходе усилителя, т. е. на звуковой катушке громкоговорителя, синусоидально по форме и равно 0,98 *в*, что соответствует отдаче оконечной ступенью в нагрузку номинальной мощности 150 *мвт*.



Рис. 3.11. Искажения типа «ступенька»

Затем подают напряжение частотой 1000 *гц* на базу транзистора ПП5 и, изменяя выходное напряжение ($U_{вых.\,ген}$) генератора звуковой частоты, фиксируют то значение $U'_{вых.\,ген}$, при котором напряжение на звуковой катушке достигает 0,98 *в*. В исправной выходной ступени такое напряжение на выходе развивается при подаче на базу транзистора ПП5 сигнала величиной 150÷140 *мв*.

Если для получения на выходе УНЧ номинальной мощности (150 *мвт*) на базу транзистора ПП5 приходится подавать более высокое переменное напряжение, то в приемник необходимо ввести вместо старого транзистора (ПП5) новый полупроводниковый триод с более высоким коэффициентом усиления.

В заключение напряжение с выхода генератора звуковой частоты подают между точкой соединения резисторов R21, R22 и «плюсовой» шиной приемника и устанавливают регулятор громкости (резистор R22) в положение, соответствующее максимуму громкости. Если УНЧ исправен, то для получения на звуковой катушке

напряжения 0,98 *в* подаваемое на резистор R22 переменное напряжение должно быть равно 10 *мв*.

Проверенный и отлаженный УНЧ приемника «Альпинист» должен обладать следующими характеристиками:

1) чувствительность (при напряжении на выходе, равном 0,98 *в*) . . . . не хуже 10 *мв*,
2) полоса воспроизводимых звуковых частот 250 ÷ 7000 *гц*,
3) коэффициент нелинейных искажений 7%,
4) ток покоя . . . . не более 8 *ма*,
5) искажения типа «ступенька» отсутствуют[1].

Настройка УПЧ приемника «Альпинист»

Задачами настройки усилителя промежуточной частоты приемника являются получение заданного коэффициента усиления, избирательности и обеспечение стабильной работы усилителя.

Выполняют настройку следующим образом.

Собирают схему, приведенную на рис. 3.7, устанавливают переключатель диапазонов приемника в положение «СВ», поворачивают регулятор громкости в положение максимальной громкости и настраивают приемник на самую длинную волну СВ — диапазона, т. е., другими словами, полностью вводят роторные пластины конденсатора переменной емкости в промежутки между статорными пластинами.

Затем подают с генератора Г4-1А (через конденсатор емкостью 0,05 *мкф*) на базу[2] транзистора ПП3 модулированный сигнал 1÷2 *мв* частотой 465 *кгц* (коэффициент модуляции 30%) и настраивают контур *L*8, С29, добиваясь установления на выходе приемника максимального напряжения. Завершают эту первую операцию проверкой чувствительности настроенной ступени УПЧ. Для этого уменьшают напряжение на базе транзистора ПП3 до 0,5÷0,6 *мв* и замечают показание вольтметра на выходе приемника. Если выходное напряжение равно или превышает 180 *мв*, то переходят к настройке первой ступени УПЧ. Если же выходное напряжение меньше 180 *мв*, то меняют транзистор ПП3, устанавливая на его место полупроводниковый триод с более высоким коэффициентом усиления, и подбирают режим работы транзистора.

Для настройки первой ступени УПЧ сигнал с генератора Г4-1А подают на базу транзистора ПП2. Настройку осуществляют изменением индуктивностей катушек L5, L6, L7, добиваясь при этом, как и прежде, максимального напряжения на выходе приемника. После этого снова подстраивают контур L8, С29, уточняют настрой-

---

[1] Искажениями типа «ступенька» называют искажения, изображенные на рис. 3.11. Причиной появления на кривой выходного напряжения «ступеньки» является нелинейность входной характеристики транзистора.

[2] Точнее, между базой транзистора ПП3 и «плюсовой» шиной приемника.

ку контуров L5, C17; L6, C20 и L7, C21 и, если в этом возникает необходимость, вводят вместо старого транзистора ПП2 новый полупроводниковый триод с более высоким коэффициентом усиления. Заканчивают эту вторую операцию после того, как на выходе приемника установится напряжение 180 *мв* (при подаче на базу транзистора ПП2 модулированного сигнала величиной 50 *мкв*).

Настройка УПЧ представляет собой одну из наиболее ответственных операций по налаживанию отремонтированного приемника, поэтому к ней нужно относиться со всей серьезностью. Следует помнить, что небрежное выполнение этой работы может явиться причиной не только низкой чувствительности приемника, но и самовозбуждения УПЧ.

Настройка высокочастотного тракта приемника «Альпинист»

Прежде чем подгонять частоты контура гетеродина, необходимо удостовериться в устойчивом генерировании колебаний в заданных диапазонах частот и способности гетеродина развивать необходимое напряжение. Такую проверку осуществляют на средних и длинных волнах путем измерения напряжения (прибором МВЛ-3 или аналогичным) на резисторе R8. Если измеряемая величина (независимо от положения ротора блока КПЕ) находится в пределах 80÷÷130 *мв*, то гетеродин считают исправным.

Подгонку частот в средневолновом диапазоне выполняют следующим образом. Увеличивают емкость блока КПЕ приемника до максимума и подают на рамочную антенну (рис. 3.9) сигнал 10÷15 *мв* частотой 510 *кгц* с коэффициентом модуляции 30%. Затем вращают сердечник гетеродинной катушки СВ (L3) до тех пор, пока на выходе приемника не установится максимальное напряжение. После этого перемещают антенную катушку СВ (L1) вдоль ферритового стержня, добиваясь еще большего отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника.

Закончив на этом операцию по настройке гетеродина на низшую частоту средневолнового диапазона, переходят к настройке контура на высшую частоту этого же диапазона. Для этого уменьшают емкость КПЕ приемника до минимума и подают с выхода генератора Г4-1А на рамку сигнал частотой 1650 *кгц*. Заметив показание вольтметра на выходе приемника, отматывают 1÷2 витка обмотки, исполняющей роль обкладки конденсатора C11. Если это вызывает увеличение напряжения на выходе приемника, отматывают еще виток. Если же показание вольтметра уменьшится, то доматывают витки конденсатора C11, добиваясь при этом установления максимального напряжения на выходе приемника. При отматывании и доматывании витков лишний провод не нужно отрезать. После подбора числа витков конденсатора C11 доматывают или отматывают витки конденсатора C2. Эту операцию повторяют несколько раз до получения точного сопряжения настроек конту-

ров в средневолновом диапазоне. После этого катушку L1 закрепляют на ферритовом стержне церезином, а лишние провода на конденсаторах С2 и С11 отрезают.

Настройку гетеродина в длинноволновом диапазоне выполняют аналогично, но генератор Г4-1А настраивают на частоты 145 и 425 *кгц* и изменяют индуктивности катушек L2, L4 и емкости конденсаторов С3 и С14.

Если не удается достичь сопряжения настроек, измеряют емкости конденсаторов С9, С10 и С12.

Измерение чувствительности приемника «Альпинист»

Для измерения чувствительности приемника устанавливают аппарат на расстоянии одного метра от стандартной рамки (стр.122) так, чтобы ось ферритовой антенны приемника была перпендикулярна плоскости рамки, и собирают схему, приведенную на рис. 3.9. Затем устанавливают несущую частоту генератора Г4-1А, равной 510 *кгц*, и, модулируя ее напряжением частоты 400 *гц* с глубиной модуляции 30%, настраивают приемник на модулированный сигнал генератора. После этого поворачивают ручку, изменяющую величину выходного напряжения генератора, добиваясь при этом установления на выходе приемника напряжения 180 *мв*. Выполнив эту операцию, снимают модуляцию с высокочастотного сигнала и переводят ручку регулятора громкости в положение, при котором стрелка вольтметра на выходе приемника отклоняется до отметки «18 мв» шкалы или другой отметки, расположенной левее в непосредственной близости от первой.

В заключение умножают показание главного делителя напряжения генератора на показание декадного делителя. Произведение этих чисел и представляет собой чувствительность приемника, выраженную в микровольтах на метр.

Чувствительность приемника «Альпинист» измеряют на частотах 510, 1000, 1650 *кгц* (диапазон СВ) и 145, 250 и 425 *кгц* (диапазон ДВ).

Чувствительность правильно настроенного приемника «Альпинист» должна быть не хуже 1,5 *мв/м* в диапазоне СВ и не хуже 2,5 *мв/м* в диапазоне ДВ.

Неисправности, не относящиеся к электрической схеме приемника

Кроме перечисленных в таблицах 3.9 ÷ 3.12 неисправностей, связанных с изменением электрических свойств деталей и узлов, в приемнике «Альпинист» могут иметь место неполадки, вызванные отказами деталей, выполняющих чисто механические функции. К таким нарушениям относятся:

1) заедание указателя настройки;

2) трение ручек управления о корпус;

3) дребезжание футляра приемника.

Для устранения первой неисправности обпиливают указатель настройки в месте перегиба и срезают острые края корпуса, мешающие свободному перемещению указателя настройки.

Перед устранением второй неисправности проверяют сначала установку печатной платы в корпусе, а затем, если плата занимает правильное положение, то устанавливают ручки управления на своих осях без перекосов; в исключительных случаях прибегают к помощи надфиля, расширяя с его помощью отверстия в корпусе для ручек.

Дребезжание футляра (корпуса) устраняют тщательным склеиванием его частей дихлорэтаном. При пользовании этим растворителем следует иметь в виду, что он очень ядовит и легко воспламеняется.

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «ВЭФ-12»

Переносный радиоприемник «ВЭФ-12» разработан на базе узлов выпускавшегося ранее приемника «ВЭФ-Спидола», поэтому те неисправности отдельных деталей[1], которые встречаются в приемниках «Спидола», «ВЭФ-Спидола» и «ВЭФ-Спидола-10», повторяются и в радиоприемнике «ВЭФ-12». Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3.12. От схемы прежнего варианта аппарата она отличается тем, что в ней:

использованы улучшенные транзисторы типа П422 (П423) взамен низкочастотных полупроводниковых триодов типа П41 (П15);

применена более эффективная система автоматической регулировки усиления;

введены УВЧ и некоторые дополнительные элементы.

Причинами отказов приемника «ВЭФ-12» чаще всего являются:

отсутствие контактов в цепи источника питания, панелях транзисторов и в гнезде «Внешний громкоговоритель»;

обрывы проводников, например, связанных с лепестками *8*, *9* и *10* печатной платы;

обрыв цепи резистора R_{32};

замыкания одних деталей на другие, например, конденсатора C_{73} на конденсатор C_{74}, резистора R_{46} и конденсатора C_{70} на экран катушек L_{39} и L_{40}, конденсатора C_{70} на резистор R_{28};

пробои конденсаторов C_{52}, C_{54}, C_{56}, C_{58}, C_{60}, C_{61}, C_{66}, C_{67}, C_{68}, C_{72}, C_{74}, C_{76}, C_{77}, C_{80}, C_{81}, C_{83}, C_{85};

обрывы в цепях конденсаторов C_{60}, C_{61}, C_{67}, C_{73}, C_{74}, C_{76}, C_{78}, C_{79}, C_{83}, C_{84} или потеря ими емкости;

[1] К ним относятся неисправности барабана переключателя диапазонов, деталей барабана, телескопической антенны и блока конденсаторов переменной емкости.

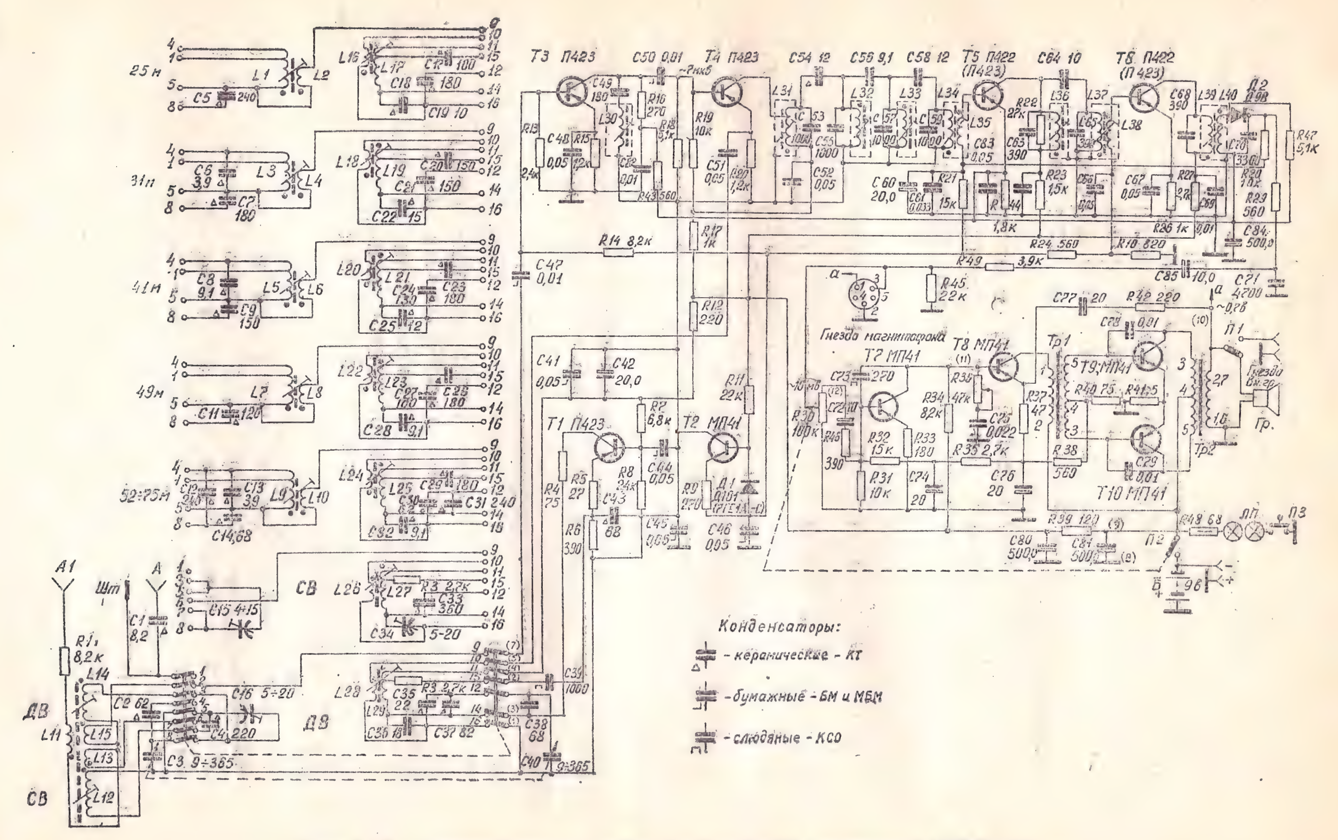


Рис. 3.12. Принципиальная схема переносного приемника «ВЭФ-12»

уменьшение коэффициентов усиления транзисторов T_4, T_5, T_6; расстройка контуров ФСС, УПЧ и последовательного резонансного контура L_{30}, C_{49}.

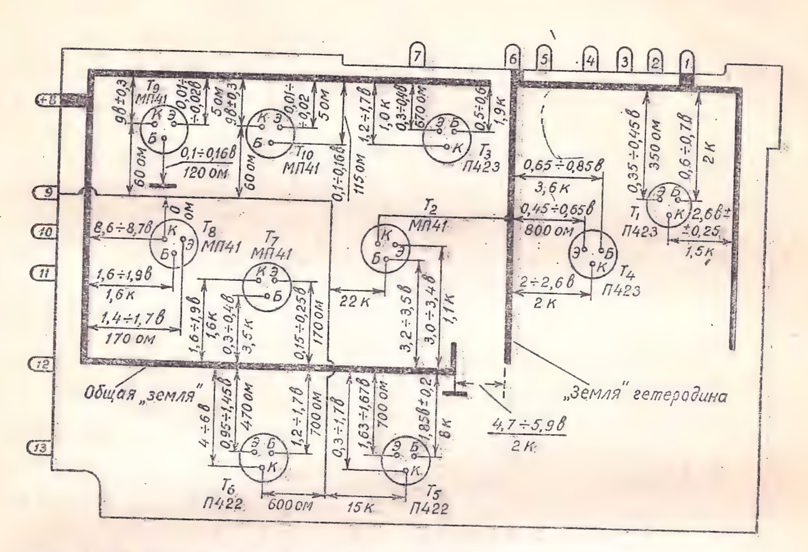


Рис. 3.13. Карта напряжений и сопротивлений приемника «ВЭФ-12»

В соответствии с общими правилами поведения при поиске причин отказов ремонт приемника «ВЭФ-12» целесообразно начинать с проверки исправности источника питания, осмотра монтажа и устранения возможных замыканий одних элементов схемы на дру-

Таблица 3.14

Постоянные напряжения на электродах транзисторов приемника «ВЭФ-12»

Условное обозначение транзистора	Напряжения (в вольтах) между «плюсовой» шиной приемника и		
	эмиттером	базой	коллектором
T_9, T_{10}	0,015 ± 0,005	0,13 ± 0,03	9 ± 0,3
T_8	1,56 ± 0,15	1,75 ± 0,15	8,65 ± 0,4
T_7	0,2 ± 0,05	0,35 ± 0,05	1,75 ± 0,15
T_6	1,2 ± 0,15	1,45 ± 0,25	5,0 ± 1,0
T_5	1,65 ± 0,2	1,85 ± 0,2	1,0 ± 0,7
T_4	0,55 ± 0,1	0,75 ± 0,1	2,3 ± 0,3
T_3	0,35 ± 0,05	0,55 ± 0,05	1,45 ± 0,25
T_2	3,2 ± 0,2	3,35 ± 0,15	5,3 ± 0,6
T_1	0,4 ± 0,05	0,65 ± 0,05	2,6 ± 0,25

Таблица 3.15

Неисправности цепей питания и громкоговорителя радиоприемника «ВЭФ-12»

Признаки неисправности	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Шум в громкоговорителе и прием радиостанций отсутствуют. Приемник не потребляет тока	1. Отсутствует контакт в отсеке питания (между гальваническими элементами или между батареей и пружиной)	Зачистить выводы элементов. Проверить состояние контактных пружин
	2. Обрыв цепи питания	Измерить напряжение между гнездами для подключения внешнего источника питания. Если измеряемое напряжение равно нулю, то цепь питания оборвана
	3. Нарушен контакт в выключателе питания	Замкнуть выводы выключателя регулятора громкости (типа ТКДа) пинцетом. Если в результате этого появится шум в громкоговорителе, то устранить неисправность выключателя или использовать вторую пару контактов
	4. Обрыв одного из проводников, соединяющих источник питания с лепестками 8 и 9 печатной платы	Проверить омметром целость проводников и надежность их припайки
2. Шум в громкоговорителе и прием отсутствует, но ток покоя нормален (10 ÷ 13 *ма*)	1. Нарушен контакт в гнезде «Внешний громкоговоритель»	Замкнуть ламели гнезда пинцетом. Если после этого шум в громкоговорителе появится, устранить причину нарушения контакта в гнезде
	2. Обрыв проводника, припаянного к 10-й ламели печатной платы	Проверить целость цепи динамика омметром или пробником
	3. Оборвана звуковая катушка громкоговорителя	Измерить сопротивление звуковой катушки при разомкнутых контактах гнезда «Телефон» (если катушка цела, то ее сопротивление равно 7 *ом*)
3. Прием есть, но при сотрясении приемника или при легком постукивании по его футляру прослушиваются трески	1. Нарушается контакт между гальваническими элементами источника питания	Растянуть контактные пружины, находящиеся в отсеке питания, и зачистить элементы

гие. Особого внимания при внешнем осмотре заслуживает проверка схемы на отсутствие: 1) соединений транзисторов с громкоговорителем и гребенкой переключателя диапазонов; 2) замыкания одного транзистора выходной ступени на другой и 3) соединения конденсатора типа К50 с гребенкой переключателя диапазонов.

Напряжение источника питания при нормальной нагрузке должно быть равно 8,8÷9,0 *в*, ток покоя приемника — 10÷13 *ма*, ток, потребляемый от источника питания при номинальной выходной мощности (150 *мвт*), — 35÷50 *ма*.

Если в результате внешнего осмотра и измерения напряжения источника питания и потребляемого приемником тока не обнаружится какая-нибудь неисправность или отклонение от нормы, то переходят к проверке режимов работы транзисторов. Напряжение на электродах транзисторов T_2, T_3, $T_5 \div T_{10}$ измеряют [1] относительно «плюсовой» шины (общей «земли») приемника (*8*-й лепесток печатной платы), а напряжения на электродах транзисторов T_1 и T_4 — относительно коллектора транзистора T_2 или лепестков *1*; *6* печатной платы, представляющих собой «землю» гетеродина. Нормальные значения постоянных напряжений на электродах транзисторов приведены в таблице 3.14.

Более полную информацию о состоянии приемника может дать сравнение результатов измерения напряжений и сопротивлений между отдельными точками схемы с значениями, приведенными в карте напряжений и сопротивлений (рис. 3.13). В случае совпадения измеренных значений напряжений на электродах транзисторов с значениями, приведенными в таблице, переходят к проверке исправности отдельных ступеней приемника, начиная с оконечной ступени. Это иногда удается осуществить простейшим способом — прикосновением руки (через отвертку или пинцет) к базам транзисторов. Если проверяемая ступень исправна, то в момент прикосновения отвертки к базе триода в громкоговорителе прослушивается щелчок.

Предварительная проверка усилителя низкой частоты радиоприемника «ВЭФ-12»

Оценить состояние усилителя низкой частоты радиоприемника «ВЭФ-12» можно простым приемом, который заключается в соединении пальцами одной руки 12-го лепестка печатной платы (с этим лепестком соединен верхний по схеме вывод резистора R_{30}) с коллектором транзистора T_9 (этот электрод расположен на печатной плате слева от круглого технологического отверстия). Если образование такой связи между выходом и входом усилителя низкой частоты вызывает возбуждение УНЧ, то последний считают относительно исправным. Если же прикосновение к названным точкам схемы не приводит к возбуждению усилителя, то переходят к детальной про-

[1] Измерения постоянных напряжений должны производиться в отсутствие сигнала вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10 *ком/в*.

Таблица 3.16

Неисправности УНЧ радиоприемника «ВЭФ-12»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует. Ток, потребляемый приемником, превышает 300 *ма*	1. Пробит электролитический конденсатор C_{81}	Извлечь из отсека питания батарею элементов, включить приемник и измерить сопротивление между гнездами для подключения внешнего источника питания. Если измеряемая величина равна нулю, то заменить конденсатор C_{81} и источник питания
2. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит электролитический конденсатор C_{80}	Измерить ток, потребляемый приемником[1]. Если ток увеличился до 70 ÷ 80 *ма*, заменить конденсатор C_{80}
	2. Замыкание конденсатора C_{73} на вывод катода конденсатора C_{74}	Измерить постоянное напряжение на базе транзистора T_8. Если оно равно 1 *в*, то конденсаторы C_{73} и C_{74} соединены друг с другом
	3. Пробит электролитический конденсатор C_{76}	Измерить напряжения на коллекторе и базе транзистора T_8. Если первая величина понижена до 3,5 *в*, а вторая повышена до 2,2 *в*, то можно считать, что конденсатор C_{76} пробит. В случае отсутствия вольтметра убедиться в пробое конденсатора C_{76} можно измерением тока покоя. При пробое конденсатора он возрастает до 45 *ма*
	4. Замыкание резистора R_{46} на экран катушек L_{39} и L_{40}	Измерить напряжение на базе транзистора T_8. Если оно повышено до 5,4 *в*, то резистор R_{46} замкнут на экран
	5. Замыкание вторичной обмотки согласующего трансформатора ($Тр_1$) на первичную обмотку	Измерить напряжения на базах транзисторов T_9 и T_{10}. При замыкании обмоток напряжения на базах повышаются с 0,10 ÷ 0,16 *в* до 1,2 ÷ 1,4 *в*. Следует также иметь в виду, что при замыкании обмоток ток, потребляемый приемником, увеличивается до 290÷300 *ма*
3. Прием радиостанций сопровождается искажениями	1. Пробит электролитический конденсатор C_{85}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{85}. Если напряжение на нем равно 0,7 *в*, то конденсатор исправен
	2. Пробит электролитический конденсатор C_{77}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{77}, которое должно быть равно 1,5 *в*. Если измеряемое напряжение равно нулю, то заменить конденсатор C_{77}
	3. Нарушен контакт в панели транзистора T_9 или	Зачистить выводы транзисторов T_9 и T_{10}

[1] Для измерения тока необходимо присоединить миллиамперметр к контактам выключателя питания и установить ручку выключателя в положение «выключено».

	в панели транзистора T_{10}	
	4. Неправильно вставлен в панель транзистор T_8	Переставить транзистор T_8, повернув его на 180°
4. Прием есть, но чувствительность приемника понижена	1. Неправильно вставлен в панель транзистор T_7	Переставить транзистор T_7, поменяв местами эмиттер и коллектор
	2. Пробит электролитический конденсатор C_{74}	Измерить напряжения на базе и коллекторе транзистора T_8. Если первое повышено до 5,5 *в*, а второе понижено до 6,8 *в*, то конденсатор C_{74} пробит Признаком пробоя этого конденсатора является также увеличение тока покоя до 65 *ма*
	3. Потеря емкости конденсатором C_{74} или обрыв цепи этого конденсатора	Присоединить параллельно конденсатору C_{74} другой исправный конденсатор емкостью 20 *мкф*. Если после этого чувствительность приемника возрастает, заменить конденсатор C_{74}
	4. Обрыв резистора R_{32}	Измерить постоянные напряжения на электродах транзистора T_7. Если они заметно отличаются от значений, приведенных в табл. 3.14, заменить резистор R_{32}
	5. Потеря емкости электролитическим конденсатором C_{76} или обрыв цепи этого конденсатора	Присоединить параллельно конденсатору C_{76} другой исправный электролитический конденсатор емкостью 20 *мкф*. Если проверяемый конденсатор потерял емкость, то шунтирование его исправным конденсатором приведет к повышению чувствительности приемника
	6. Уменьшился коэффициент усиления транзистора T_7	Измерить коэффициент усиления транзистора T_7; если он меньше требуемого (см. стр. 253 и 259), установить другой транзистор
	7. Уменьшился коэффициент усиления транзистора T_8	Измерить коэффициент усиления транзистора T_8; если он меньше требуемого (см. стр. 253 и 259), установить другой транзистор
5. Прием есть, но с увеличением громкости происходит возбуждение приемника	1. Обрыв цепи конденсатора C_{78} или потеря емкости этим конденсатором	Проверить целость цепи и качество пайки конденсатора C_{78}. Если это не приводит к положительным результатам, заменить конденсатор
	2. Обрыв цепи конденсатора C_{79} или потеря емкости этим конденсатором	То же, что в предыдущем случае, но в отношении конденсатора C_{79}
6. Прием есть, но чувствительность приемника повышена и аппарат легко возбуждается	1. Потеря емкости конденсатором C_{77}	Пропаять выводы конденсатора C_{77}. Если это не поможет, заменить конденсатор
	2. Обрыв резистора R_{42}	Измерить сопротивление резистора R_{42}

Окончание табл. 3.16

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
7. Прием есть, но при вращении регулятора громкости появляются трески	1. Неисправен регулятор громкости	Произвести чистку и смазку регулятора громкости
	2. Пробит электролитический конденсатор C_{72} или увеличился его ток утечки	Измерить напряжение на конденсаторе C_{72}. Если конденсатор исправен, то напряжение на нем равно $0{,}15 \div 0{,}20$ *в*, если же конденсатор пробит, то напряжение на нем отсутствует

Таблица 3.17

Неисправности усилителя промежуточной частоты и детектора радиоприемника «ВЭФ-12»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Конденсатор C_{70} замыкает на экран катушек L_{39} и L_{40}	Отодвинуть конденсатор C_{70} от экрана
	2. Конденсатор C_{70} соединен с резистором R_{28}	Раздвинуть соединившиеся детали
	3. Короткое замыкание катушки L_{39} (чаще всего это происходит у отверстия в сердечнике)	Измерить сопротивление катушки L_{39}. Если она не закорочена, то омметр покажет 4 *ома*
	4. Пробой конденсатора C_{68}	Отпаять один вывод конденсатора C_{68} и измерить сопротивление между его обкладками
	5. Замыкание в одном из контуров $L_{37}C_{65}$; $L_{36}C_{63}$; $L_{34}C_{59}$; $L_{33}C_{57}$; $L_{32}C_{55}$; $L_{31}C_{53}$	Выключить питание, вынуть из панелей транзисторы T_4, T_5, T_6 и измерить сопротивления катушек контуров Если перечисленные в графе 2 катушки не замнуты, то омметр покажет соответственно 2,5; 2,5; 1,8; 1,0 и 1,0 *ом*
	6. Пробит конденсатор C_{54}	Измерить напряжение на коллекторе транзистора T_2. Если оно понижено до 2-х вольт (вместо нормальных 6,5 *в*), то конденсатор C_{54} пробит

	7. Пробит электролитический конденсатор C_{60}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{60}. Если конденсатор исправен, то постоянное напряжение на нем равно 1,7 ÷ 1,8 *в*
	8. Пробит конденсатор C_{61}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{61}. Если конденсатор не пробит, то постоянное напряжение на нем равно 1,7 ÷ 1,8 *в*
	9. Пробит конденсатор C_{66}	Проверить режим работы транзистора T_6. Если он существенно отличается от нормального (см. таблицу 3.14), то заменить конденсатор C_{66}
	10. Пробит конденсатор C_{52}	Измерить напряжение на коллекторе транзистора T_2. Если оно равно приблизительно 6,2 *в*, то заменить конденсатор C_{52}
	11. Пробит конденсатор C_{67}	Проверить режим работы транзистора T_6. Если постоянные напряжения на электродах этого транзистора заметно отличаются от значений, приведенных в таблице 3.14, то заменить конденсатор C_{67}
	12. Пробит конденсатор C_{83}	Проверить режим работы транзистора T_5. В случае пробоя конденсатора C_{83} постоянные напряжения на электродах этого транзистора существенно отличаются от номинальных значений, приведенных в таблице 3.14
2. Прием есть, но чувствительность приемника понижена	1. Потеря емкости конденсатором C_{67}	Присоединить параллельно конденсатору C_{67} другой исправный конденсатор (типа МБМ) емкостью 0,05 *мкф*. Если это приведет к повышению чувствительности приемника, то заменить конденсатор C_{67}
	2. Потеря емкости конденсатором C_{83}	Присоединить параллельно конденсатору C_{83} другой исправный конденсатор (типа МБМ) такой же емкости
	3. Уменьшился коэффициент усиления транзистора T_4, T_5 или T_6	Заменить последовательно транзисторы T_4, T_5 и T_6, подобрав на их места полупроводниковые триоды с рекомендуемыми (см. стр. 253 и 259) значениями коэффициента усиления
	4. Расстроены ФСС и контуры УПЧ	Подстроить контуры L_{39}, C_{68}; L_{37}, C_{65}; L_{36}, C_{63}; L_{34}, C_{59}; L_{33}, C_{57}; L_{32}, C_{55} и L_{31}, C_{53}
	5. Закорочена часть витков катушки одного из контуров ФСС или УПЧ	Вращением сердечников катушек перечисленных в п. 4 контуров определить негодную катушку (см. п. 7 средней графы пункта 2 левой графы таблицы 3.32)
3. Прием радиостанций сопровождается свистом; приемник склонен к самовозбуждению	1. Потеря емкости электролитическим конденсатором C_{84}	Присоединить параллельно конденсатору C_{84} другой исправный конденсатор К 50—6 емкостью 500 *мкф* (15 *в*). Если в результате этого свист прекратится и работа приемника станет устойчивой, пропаять выводы конденсатора C_{84}, а если это не поможет, то заменить неисправный конденсатор

Окончание табл. 3.17

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	2. Расстроен усилитель промежуточной частоты	Настроить УПЧ согласно приведенным ниже рекомендациям
	3. Расстроен контур L_{30}, C_{49}	Настроить контур L_{30}, C_{49} на частоту 465 *кгц* (см. стр. 153)
	4. Поврежден (разбит) конденсатор C_{70}	Заменить конденсатор C_{70} другим конденсатором типа КТ—1а емкостью 3300 *пф*
	5. Обрыв цепи конденсатора C_{60} или потеря им емкости	Присоединить параллельно конденсатору C_{60} другой исправный электролитический конденсатор емкостью 20 *мкф*
	6. Обрыв цепи конденсатора C_{61} или потеря им емкости	Присоединить параллельно конденсатору C_{61} другой исправный конденсатор емкостью 0,033 *мкф*
	7. Обрыв цепи конденсатора C_{82} или потеря им емкости	Присоединить параллельно конденсатору C_{82} другой исправный конденсатор такой же емкости
	8. Нарушена экранировка контуров УПЧ	Проверить надежность паек экранов катушек L_{39}, L_{40}, L_{37}, L_{38}, L_{36}
4. Прием есть, но сопровождается свистом; иногда одновременно воспроизводятся программы двух радиостанций	1. Пробой конденсатора C_{56}	Отпаять один вывод конденсатора C_{56} и проверить его пробником или омметром на замыкание обкладок
	2. Пробой конденсатора C_{58}	Отпаять один вывод конденсатора C_{58} и проверить его пробником или омметром на замыкание обкладок
	3. Низкая избирательность приемника	Выяснить причину понижения избирательности приемника, проверив в первую очередь УПЧ

верке ступеней УНЧ. Перед проверкой и ремонтом усилителя низкой частоты убеждаются в исправности источника питания и надежности контактов выводов транзисторов в панелях печатной платы.

Проверка УНЧ радиоприемника «ВЭФ-12»

Процесс проверки соответствия параметров усилителя низкой частоты приемника ВЭФ-12 требованиям технических условий заключается в следующем.

Присоединяют к 8-му и 10-му лепесткам печатной платы, т. е. к выводам вторичной обмотки выходного трансформатора тестер, включенный вольтметром, и осциллоскоп (рис. 3.5), а к гнездам «3» или «5» и «2» колодки подключения магнитофона — выход звукового генератора, например, ГЗ-2 (ЗГ-10) или аналогичный. Затем устанавливают частоту генератора, равной 1000 *гц*, и повышают напряжение на его выходе до тех пор, пока эффективное значение напряжения на выходе приемника не достигнет 1,1 *в* (при этом в катушке громкоговорителя развивается мощность, равная 150 *мва*).

Если на экране осциллоскопа появится неискаженная синусоида (без «ступеньки», см. сноску на стр. 138) и напряжение на выходе звукового генератора не превысит 0,2 *в*, то УНЧ считают исправным. Если же для получения на выходе приемника номинальной мощности требуется большее напряжение на входе УНЧ или звук искажен, то переходят к налаживанию УНЧ. Увеличения коэффициента усиления и естественного звучания добиваются вводом в УНЧ вместо транзисторов T_7 и T_8 полупроводниковых триодов с большими коэффициентами усиления и подбором сопротивлений резисторов R_{37}, R_{46}, и R_{42}.

Проверка исправности детектора радиоприемника «ВЭФ-12»

Исправность детектора проверяют следующим образом:

присоединяют высокоомный выход генератора Г4-IA (через конденсатор емкостью 0,03÷0,05 *мкф*) к лепестку 8 печатной платы и к точке соединения диода $Д_2$ с резистором R_{47};

подключают к выходу приемника осциллоскоп и авометр, включенный вольтметром;

переводят ручку переменного резистора R_{30} в положение максимальной громкости.

Выполнив эти соединения, устанавливают частоту генератора, равной 465 *кгц*, частоту модулирующего сигнала — 1000 *гц* и глубину модуляции — 30% и, контролируя качество звука, воспроизводимого громкоговорителем, наблюдают за экраном осциллоскопа. Если при напряжении на выходе приемника, равном 1,1 *в*,

на экране развертывается неискаженная синусоида и громкоговоритель без искажений воспроизводит модулирующий сигнал генератора (1000 *гц*), то детектор (и УНЧ) считают исправными.

Настройка УПЧ радиоприемника «ВЭФ-12»

Выше отмечалось, что от правильности и точности настройки УПЧ в значительной степени зависит чувствительность и избирательность приемника[1], поэтому к подготовке и выполнению этой операции следует отнестись со всей серьезностью.

Для настройки УПЧ требуется генератор стандартных сигналов Г4-IA (ГСС-6А), ламповый вольтметр или тестер, включенный вольтметром, и осциллоскоп.

Последние два прибора присоединяют к звуковой катушке громкоговорителя (рис. 3.7), а генератор Г4-IA, точнее, его делительную колодку (низкоомный выход) подключают через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* либо ко входу УПЧ, либо последовательно (по очереди) к базам транзисторов T_6, T_5 и T_4[2].

Процесс настройки УПЧ состоит в следующем.

Устанавливают переключатель диапазонов приемника в положение «СВ» и переводят указатель настройки в крайнее правое положение (при этом емкость КПЕ достигает максимума). После этого закорачивают катушку L_{30} и подают на базу транзистора T_6 напряжение частотой 465 *кгц*, модулированное синусоидальным напряжением частотой 1000 *гц* при глубине модуляции 30%.

Установив напряжение на выходе генератора, равным 800 *мкв* и вывинтив сердечник катушек L_{37} и L_{38}, вращают сердечник катушки L_{39} в обе стороны до тех пор, пока на выходе приемника не установится напряжение, равное приблизительно 0,7 *в*. После этой предварительной настройки оконечной ступени УПЧ соединяют выход генератора Г4-IA с базой транзистора T_5, понижают выходное напряжение генератора до 20 *мкв* и настраивают в резонанс с промежуточной частотой (465 *кгц*) контур L_{37}, C_{65}, а затем контур L_{36}, C_{63}. В качестве указателя настройки используют, как и прежде, вольтметр на выходе приемника.

Так как подключение генератора Г4-IA к входам второй и первой ступени УПЧ несколько расстраивает колебательные контуры усилителя промежуточной частоты, то после подстройки двухконтурного полосового фильтра $L_{36}C_{63}$, $L_{37}C_{65}$ снова возвращаются к контуру $L_{39}C_{68}$. Этот переход от подстройки контуров первой ступени к подстройке контура второй совершают несколько раз.

---

[1] Имеется в виду избирательность по соседнему каналу.

[2] Точнее, к базе каждого из транзисторов и «плюсовой» шине приемника (к 8-му лепестку печатной платы).

Очень важным этапом в налаживании приемника является настройка ФСС. Выполняется она последовательным вращением сердечников катушек L_{34}, L_{33}, L_{32} и L_{31} по максимальным отклонениям стрелки вольтметра, включенного на выходе приемника. При этом напряжение с выхода генератора Г4-1А порядка 6 *мкв* подают между базой транзистора T_4 и первым (или шестым) лепестком печатной платы, являющимся «землей» гетеродина.

Ширина полосы пропускания при подаче модулированного напряжения на базу транзистора T_4 должна быть не у́же 6,7 *кгц*.

После окончательной настройки усилителя промежуточной частоты удаляют перемычку с катушки L_{30} и настраивают последовательный контур L_{30}, C_{49} на промежуточную частоту. Эту заключительную операцию выполняют следующим образом: подают с выхода генератора на базу транзистора T_3 модулированное напряжение 2,5 *мкв* частотой 465 *кгц* и подбирают такое положение сердечника катушки L_{30}, при котором показание вольтметра на выходе приемника уменьшается до минимума.

Если в результате налаживания приемника обнаруживается склонность усилителя промежуточной частоты к самовозбуждению, то изменяют сопротивление резистора R_{22}, шунтирующего контур $L_{36}C_{63}$. Уменьшать сопротивление R_{22} можно до 1,5 *ком*.

Проверка исправности гетеродина, смесителя и стабилизатора радиоприемника «ВЭФ-12»

Схемы гетеродина, преобразователя частоты и входных цепей радиоприемника «ВЭФ-12» мало отличаются от схем этих узлов прежнего варианта приемника, поэтому характеры неисправностей и методика обнаружения причин отказов приемника «ВЭФ-12» аналогичны таковым у приемников типа «Спидола».

Проверку высокочастотной части приемника начинают с измерения постоянных напряжений на электродах транзистора T_2, стабилизирующего режимы работы ряда транзисторов. В случае отклонения измеренных значений напряжения от номинальных (табл. 3.14) режим работы транзистора корректируют подбором сопротивления резистора R_{11}.

Убедиться в исправности диода $Д_1$, конденсатора C_{46} и резисторов R_{11}, R_{14}, R_{24}, R_{10} можно измерением напряжений на катоде и аноде диода $Д_1$ при вынутом из панели транзисторе T_2. Если первая из измеряемых величин равна 3,2 *в*, а вторая — 1,3 *в*, то перечисленные элементы схемы исправны.

Настройка гетеродина и входных цепей радиоприемника «ВЭФ-12»

Для настройки приемника в диапазонах длинных и средних волн подключают генератор Г4-1А (ГСС-6) к стандартной рамке (рис. 3.9). Для настройки контуров коротковолновых диапазонов экранированный кабель генератора присоединяют к антенному

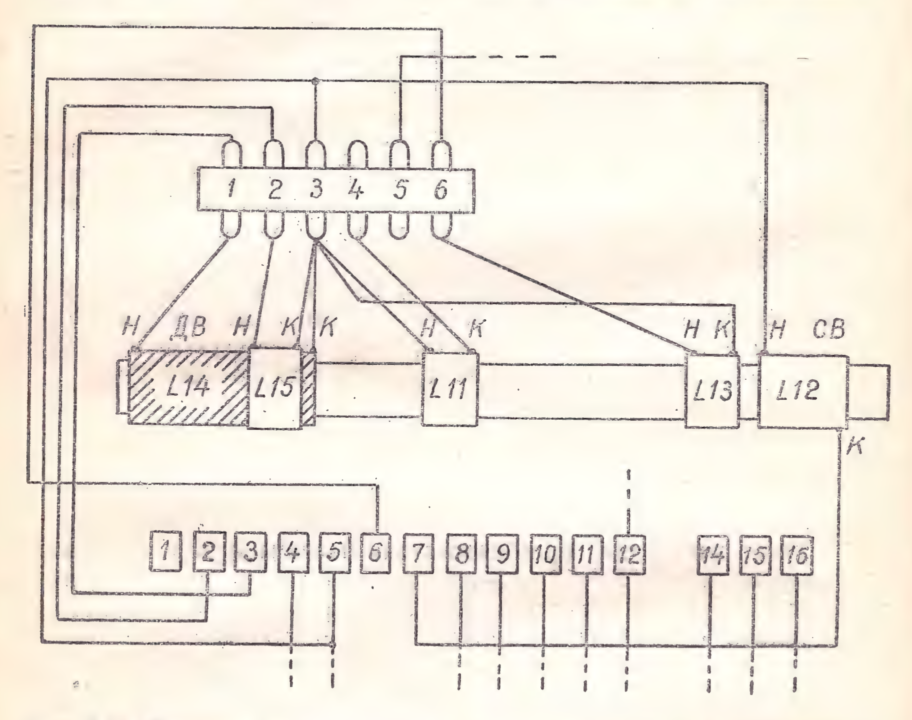


Рис. 3.14. Распайка выводов катушек магнитной антенны радиоприемника «ВЭФ-12»

гнезду «КВ». Указатель настройки устанавливают против точек сопряжения[1] каждого из диапазонов: в правой части шкалы — на нижней частоте, а в левой части — на верхней частоте сопряжения.

Сначала настраивают гетеродинные контуры, а затем входные. Роторные пластины КПЕ устанавливают перед настройкой в положение максимальной емкости, а указатель настройки — так, чтобы

[1] Точка сопряжения обозначается на шкале приемника отрезком, ограниченным двумя рисками.

он совпадал с крайней отметкой шкалы ДВ. При настройке следует иметь в виду, что зеркальный канал находится выше частоты сигнала на удвоенное значение промежуточной частоты, т. е. на 930 *кгц*.

Зеркальная помеха в коротковолновых диапазонах должна ослабляться в 4 раза, в диапазоне средних волн — в 20 раз и в диапазоне длинных волн — в 100 раз.

Таблица 3.18

Точки сопряжения настроек контуров радиоприемника «ВЭФ-12»

Диапазоны	Частоты начала и конца диапазона	Элементы настройки
		Подстроечные сердечники катушек
25 *м*	11,6 *мгц*	L_{16}, L_{17}
	12,0 »	L_1, L_2
31 »	9,4 »	L_{18}, L_{19}
	9,9 »	L_3, L_4
41 »	7,0 »	L_{20}, L_{21}
	7,4 »	L_5, L_6
49 »	5,9 »	L_{22}, L_{23}
	6,3 »	L_7, L_8
52÷75 »	4,1 »	L_{24}, L_{25}
	5,6 »	L_9, L_{10}
СВ	560 *кгц*	L_{26}, L_{27}, L_{13}, L_{12}
		Подстроечные конденсаторы
	1500 »	C_{34}, C_{15}
		Подстроечные сердечники катушек
ДВ	160 »	L_{28}, L_{29}, L_{14}, L_{15}
		Подстроечные конденсаторы
	390 »	C_{36}, C_{16}

Примечание: Настройка в каждой точке диапазона производится несколько раз до получения точной настройки.

При проверке чувствительности приемника в диапазонах средних и длинных волн (когда прием ведется на наружную антенну) генератор Г4-1А подключают к приемнику через стандартный эквивалент антенны. То напряжение, которое необходимо подать на вход приемника для того, чтобы получить на звуковой катушке громкоговорителя напряжение 0,7 *в*, и является показателем чувствительности приемника.

Процесс настройки контуров приемника «ВЭФ-12» аналогичен процессу настройки контуров приемника «Спидола».

Таблица 3.19

Данные катушек индуктивности радиоприемника «ВЭФ-12»

Обозначение на схеме	Марка и диаметр провода		Число витков	Индуктивность, *мкгн*
L_1	ПЭЛШО	0,18	16; отвод от 10-го	2,7
L_2	»	0,18	3;	
L_3	»	0,18	22; отвод от 12-го	4,7
L_4	»	0,18	3	
L_5	»	0,1	25; отвод от 17-го	7,0
L_6	»	0,18	3	
L_7	»	0,1	35; отвод от 21-го	10,6
L_8	»	0,18	2	
L_9	»	0,1	31; отвод от 21-го	9,25
L_{10}	»	0,18	4	
L_{11}	ПЭВ-1	0,12	30	
L_{12}	ПЭШО	0,07×10	13+13+13+14	250
L_{13}	ПЭЛШО	0,18	5	
L_{14}	ПЭВ-1	0,12	37+37+37+37+38	3000
L_{15}	ПЭЛШО	0,18	9	
L_{16}	»	0,18	3	
L_{17}	»	0,18	12; отвод от 3-го	1,7
L_{18}	»	0,18	3	
L_{19}	»	0,18	15; отвод от 5-го	2,4
L_{20}	»	0,18	3	
L_{21}	»	0,1	20; отвод от 4-го	4,6
L_{22}	»	0,18	3	
L_{23}	»	0,1	27; отвод от 4-го	7,0
L_{24}	»	0,18	4	
L_{25}	»	0,1	25; отвод от 4-го	6,8
L_{26}	»	0,18	10	
L_{27}	ПЭВ-1	0,06×4	24×4; отвод от 15-го	120
L_{28}	ПЭЛШО	0,18	15	
L_{29}	ПЭВ-1	0,04×4	50×4; отвод от 30-го	450
L_{30}	»	0,06×4	170	
L_{31}	»	0,06×7	70; отвод от 60,5-го	118
L_{32}	»	0,06×7	70	118
L_{33}	»	0,06×7	70	118
L_{34}	»	0,06×5	75	118
L_{35}	ПЭЛШО	0,1	4	
L_{36}	ПЭВ-1	0,06×5	104	270
L_{37}	»		104	270
L_{38}	ПЭЛШО	0,1	10	
L_{39}	ПЭВ-1	0,1	104	260
L_{40}	ПЭЛШО	0,1	104	260

Ремонт верньерной системы радиоприемника «ВЭФ-12»

В приемнике «ВЭФ-12» нередко выходит из строя верньерная система. Причинами чаще всего являются излом шасси в местах крепления осей роликов верньерного устройства и срезание (выкрошивание) зубьев на его шкиве. Для устранения первой неисправности необходимо снять шкалу приемника и нить (тросс), установить оси роликов на место, предварительно смазав дихлорэтаном поверхность оси и шасси. Все выкрошившиеся части шасси следует смазать дихлорэтаном и установить на место. В случае утери отколовшихся кусочков пластмассы шасси необходимо использовать клей, который приготовляется из однотипной пластмассы и дихлорэтана. В ряде случаев для стягивания поврежденной части можно применить скрепляющие скобы.

Закрепление оси крайнего левого (если смотреть со стороны шкалы) ролика верньера невозможно в случае утери пластмассовых частей шасси. Выходом из этого затруднительного положения является изготовление новой оси ролика, которая должна быть несколько длиннее и иметь на одном конце резьбу М4. Новая ось вставляется в сквозное отверстие и крепится гайкой. При сборке верньерного устройства необходимо смазать ось и соприкасающуюся часть шасси дихлорэтаном. Собирать верньер следует только после полного высыхания клея. Он регулируется таким образом, чтобы возникающие на осях роликов усилия были минимальны, но обеспечивали уверенное продвижение указателя настройки и вращение ротора КПЕ.

Для устранения второй неисправности необходимо снять шкив верньера с оси (предварительно разобрав верньерное устройство) и тщательно обезжирить зубчатую поверхность. Остатки зубьев (выкрошенную поверхность) смазать дихлорэтаном, а затем нанести на поврежденные зубья толстый слой клея, приготовленного из данной пластмассы и дихлорэтана. После высыхания клея зубья выпиливаются напильником.

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «ГИАЛА»

Поиски причины неисправности радиоприемника «Гиала» нужно начинать с проверки исправности источника питания и измерения тока покоя. Напряжение батареи под нагрузкой должно быть равно 8,8÷9,0 *в*, ток покоя — 7÷8 *ма*. Если напряжение источника питания и потребляемый ток не выходят на допустимые пределы, необходимо внимательно осмотреть монтаж и детали, устранить видимые соединения между теми элементами схемы, которые не должны касаться друг друга, выяснить, нет ли в приемнике механических повреждений.

Таблица 3.20

Неисправности приемника «Гиала»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Шум в громкоговорителе отсутствует. Источник питания исправен	1. Нарушен контакт в выключателе питания	Включить приемник и поочередно замкнуть пинцетом контакты выключателя При этом следует иметь в виду, что верхняя пара контактов включает питание приемника, а нижняя подключает лампочку подсветки шкалы
	2. Оборвана цепь источника питания, т. е. нарушена целость проводника, соединяющего батарею с выключателем или целость проводника, соединяющего выключатель с корпусом	Проверить цепь источника питания омметром или пробником
	3. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя или ее выводов	Измерить сопротивление между выводами *5* и *7* выходного трансформатора (Тр2). Если звуковая катушка цела, то измеряемая величина равна $0{,}2 \div 0{,}3$ *ома* и в момент присоединения омметра прослушивается щелчок
2. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C_{30}	Измерить напряжение на коллекторе транзистора T_5. Если оно равно нулю, то конденсатор C_{30} пробит. Дополнительным признаком может служить увеличение тока покоя до 30 *ма*
	2. Пробит конденсатор C_{29}	Измерить напряжения на коллекторах транзисторов T_5 и T_4. Если первое понижено до 1 *в*, а второе до 0,4 *в*, то конденсатор C_{29} пробит (при этом ток покоя возрастает до 20 *ма*)
	3. Пробит конденсатор C_{28}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{28}. Если оно равно $1{,}2 \div 1{,}3$ *в*, то он исправен. Если напряжение отсутствует, значит, он пробит. Дополнительными признаками пробоя могут служить понижения напряжений на коллекторах транзисторов T_7 и T_6 до 8 *в*, понижения напряжения на коллекторе транзистора T_5 до 5,8 *в*, повышение напряжения на базе транзистора T_3 до 5 *в* и увеличение тока покоя до 80 *ма*

	4. Пробит конденсатор C_{22}	Измерить сопротивление между выводами 4; 5 контура L_6C_{22}. Если оно равно нулю, то конденсатор C_{22} пробит. Сопротивления обмоток исправного трансформатора промежуточной частоты равны: первичной (выводы 4, 5) и вторичной (выводы 2, 1) по 2 *ома*
	5. Пробит конденсатор C_{20}	Измерить напряжение на базе транзистора T_3. Если оно равно нулю, то конденсатор C_{20} пробит
	6. Обрыв вторичной обмотки трансформатора промежуточной частоты (L_5)	Измерить сопротивление между выводами 2, 3 трансформатора ПЧ. В исправном трансформаторе это сопротивление равно приблизительно 0,5 *ома*
	7. Обрыв первичной обмотки трансформатора промежуточной частоты (L_5)	Измерить сопротивление между выводами 1, 4 трансформатора ПЧ. Если измеряемая величина равна приблизительно двум омам, то первичная обмотка цела. Если же омметр показывает приблизительно 10 *ком*, то первичная обмотка оборвана
	8. Пробит конденсатор C_{17}	Измерить сопротивление между выводами 1, 4 трансформатора промежуточной частоты (L_5). Если оно равно нулю, то конденсатор C_{17} пробит
	9. Пробит конденсатор C_{26}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{26}. Если измеряемое напряжение равно нулю (вместо нормального 0,6 ÷ 0,7 *в*), то конденсатор C_{26} пробит
	10. Пробит конденсатор C_{15}	Измерить напряжение на базе транзистора T_2. Если оно повысилось приблизительно до 4-х вольт (вместо 0,7 *в*), конденсатор C_{15} пробит
	11. Пробит конденсатор C_{13}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{13}. Если оно равно нулю, конденсатор пробит
2. Вследствие понижения чувствительности УНЧ или УПЧ недостаточна громкость звучания	1. Потеря емкости или обрыв цепи конденсатора C_{28}	Присоединить параллельно конденсатору C_{28} другой исправный конденсатор такой же емкости
	2. Потеря емкости или обрыв цепи конденсатора C_{19}	То же параллельно конденсатору C_{19}
3. Резко понизилась чувствительность приемника; появились сильные искажения	1. Пробит конденсатор C_{31}	Измерить ток покоя. Если он возрос до 150 *ма*, то конденсатор пробит
	2. Пробит конденсатор C_{32}	То же

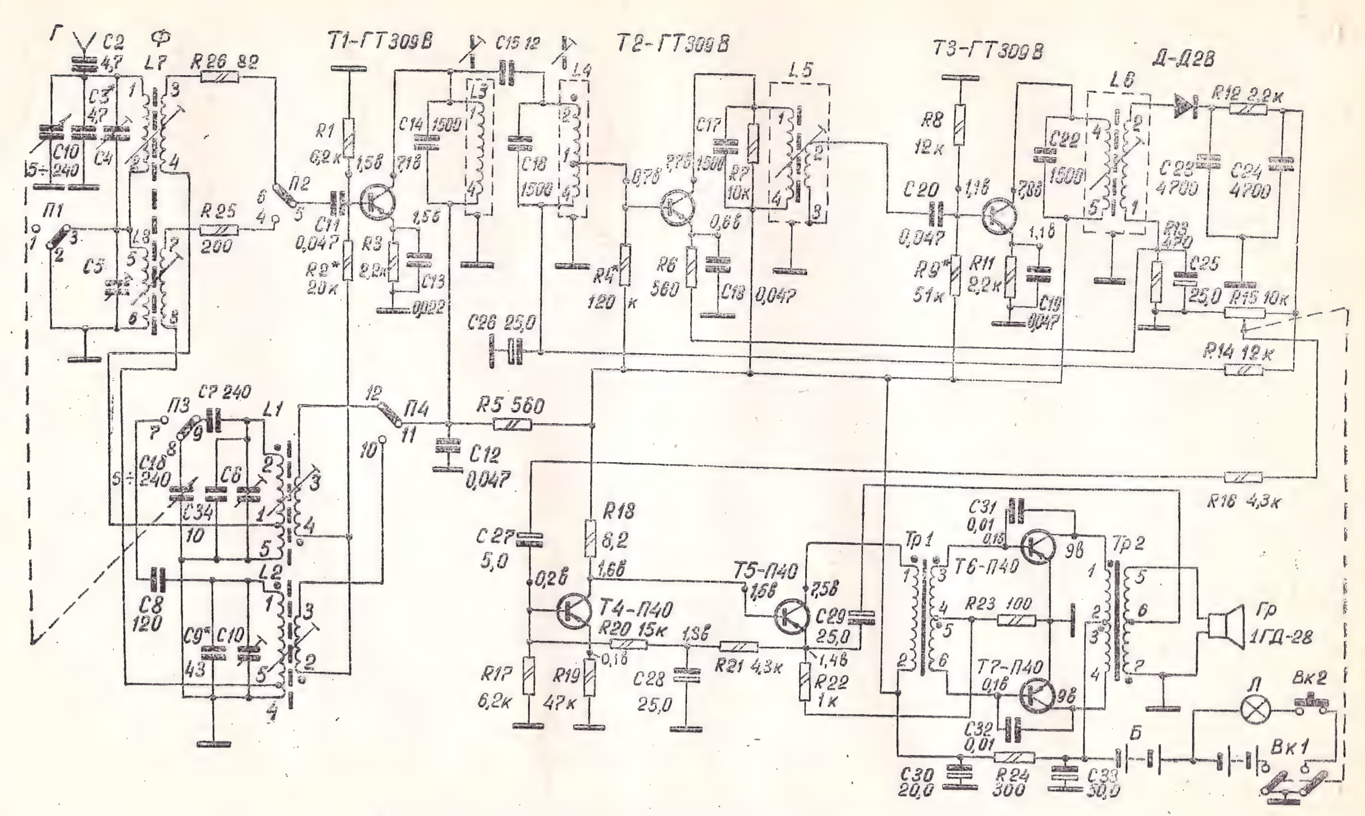


Рис. 3.15. Принципиальная схема радиоприемника «Гиала»

После внешнего осмотра подключают источник питания, измеряют постоянные напряжения на электродах транзисторов и сравнивают их со значениями напряжений, приведенными на принципиальной схеме (рис. 3.15).

Проверка и налаживание УНЧ приемника «Гиала»

Проверка и налаживание УНЧ приемника «Гиала» проводятся так же, как у «Селги».

При ремонте и налаживании приемника следует учитывать особенность его УНЧ. Заключается она в применении гальванической связи между предварительной и предоконечной ступенями. Такая схема обеспечивает лучшие качественные показатели УНЧ.

Настройка УПЧ приемника «Гиала»

УПЧ настраивают так же, как и у приемников «Сокол» и «Селга». Для получения необходимого коэффициента усиления подбирают транзисторы с рекомендуемыми значениями B (стр. 253 и 259) и сопротивления резисторов R_4, R_9 и R_2.

Настройка гетеродина и входных цепей приемника «Гиала»

Гетеродин и входные цепи настраивают так, как и одноименные блоки приемника «Селга». Диапазон принимаемых частот и точки сопряжения настроек одинаковы.

Следует иметь в виду, что в приемнике «Гиала» применены подстроечные конденсаторы другой конструкции. Сматывать со стержня и доматывать на него провод нужно осторожно, так как можно повредить изоляцию тонкого провода и тем самым повысить вероятность короткого замыкания колебательного контура.

При исправных элементах входных цепей и правильно настроенном приемнике катушки входных контуров длинных и средних волн располагаются почти у самых краев ферритового стержня.

ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК «МЕРИДИАН»

Этот приемник относится к группе сравнительно сложных по схеме, поэтому для его успешного ремонта и налаживания необходимо знать его особенности.

Ниже приводятся краткое описание схемы приемника и сведения, относящиеся к составу и назначению ряда его элементов.

О б щ и е с в е д е н и я. Собранный по супергетеродинной схеме на 10 транзисторах приемник «Меридиан» состоит из входных цепей, УВЧ, преобразователя частоты, УПЧ, системы АРУ, детектора, предварительного усилителя напряжения низкой частоты,

выходного двухтактного усилителя мощности и транзисторного стабилизатора напряжения питания транзисторов ПП1, ПП2 и ПП3.

Роль фильтра сосредоточенной селекции выполняет в приемнике «Меридиан» пьезоэлектрический фильтр типа ПФ1П-2.

Эффективно работающая система АРУ обеспечивает изменение напряжения на звуковой катушке громкоговорителя не более чем на 6 *дб* при изменении напряжения на входе приемника на 40 *дб*.

Приемник позволяет вести прием программ радиовещательных станций в коротковолновом диапазоне не только на телескопическую, но и на магнитную антенну. Основные электроакустические показатели и другие параметры приемника приведены в приложении 1.

Входные цепи. Входные контуры длинноволнового и средневолнового диапазонов образованы катушкой L9[1], конденсаторами С6, С9, С15а (диапазон ДВ), катушкой L8 и конденсаторами С5, С8, С15а (СВ).

Конденсаторы С5 и С6, кроме того, исполняют роль разделительных: они не пропускают постоянный ток по цепи: минус 9 *в*, резистор R43, резистор R5, резистор R1, катушка L4, контакты 12-12 переключателя диапазонов, нижняя по схеме часть катушки L9 (или L8 при переводе переключателя диапазонов в положение СВ), коллектор-эмиттер транзистора ПП5, резистор R18, плюс 9 *в*. Если бы постоянный ток протекал по этой цепи, то падение напряжения на резисторе R2, выполняющее роль напряжения смещения на базу транзистора ПП1, было бы очень малым.

В положении СВ переключателя диапазонов конденсатор С6 выполняет еще одну роль: он закорачивает катушку L9 длинноволнового диапазона и, тем самым, исключает возможность возникновения резонанса на побочных частотах.

Последовательный (отсасывающий) контур, составленный из катушки L1 и конденсатора С3, служит для ослабления паразитного сигнала на частоте 465 *кгц*.

Расположенные на ферритовом стержне катушки L2а и L2б должны быть соединены друг с другом так, чтобы наводимые в них э. д. с. частотой 465 *кгц* складывались. Для этого при одинаковом направлении витков конец катушки L2а должен быть соединен с началом катушки L2б.

Во входные цепи коротковолнового диапазона входят катушки L3, L5, L6 и конденсаторы С7, С11, С12, С13, С15а.

При приеме радиостанций в поддиапазоне КI во входную цепь входит катушка L3; при переходе на поддиапазоны КII и КIII к ней

---

[1] Это и последующие обозначения элементов схемы заимствованы из принципиальной схемы, прилагаемой к каждому приемнику выпуска второй половины 1969 г. По этой воспроизведенной на рис. 3.16 принципиальной схеме описываются и все неисправности.

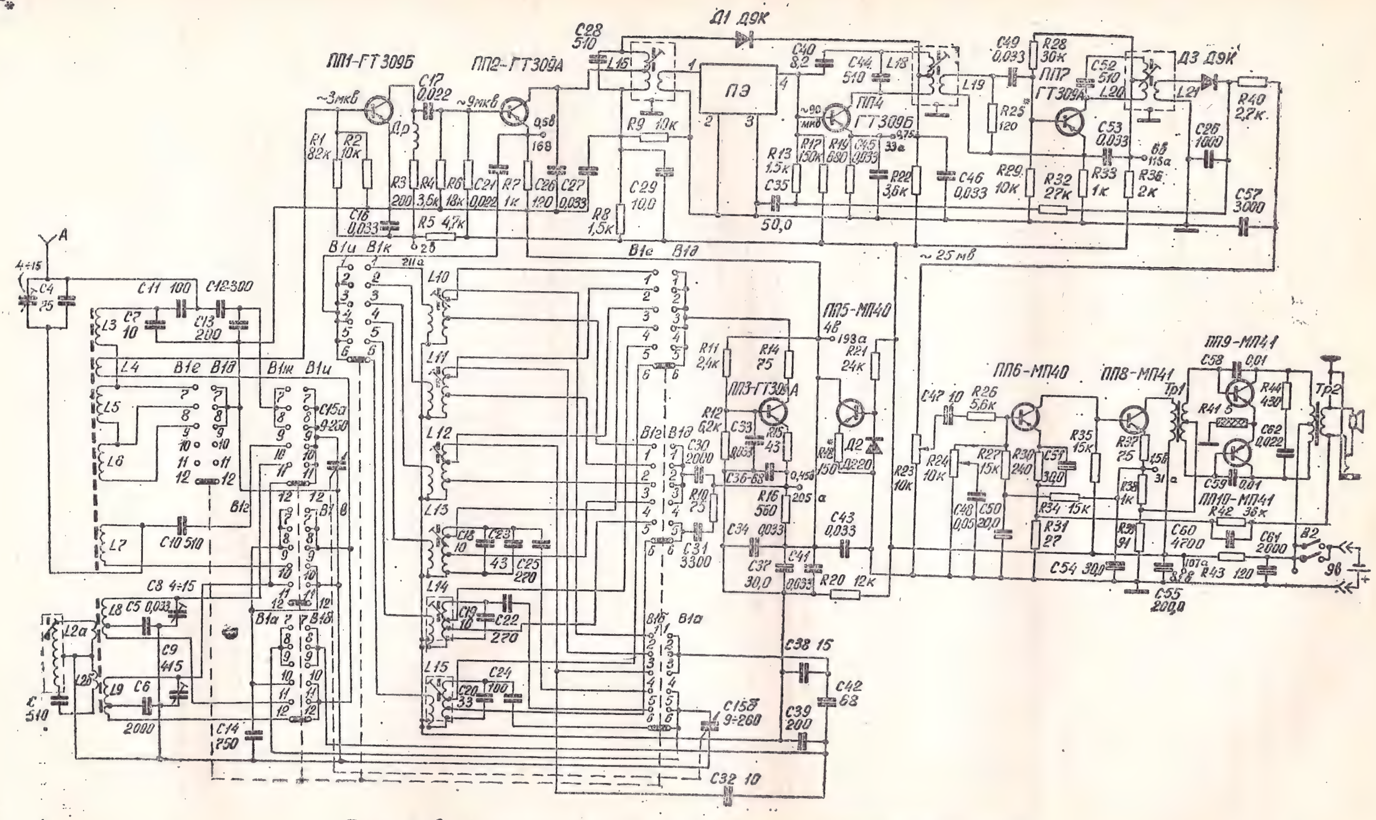


Рис. 3.16. Принципиальная схема радиоприемника «Меридиан»

последовательно подключаются катушки L5 и L6. Коммутация упомянутых выше контурных катушек и конденсаторов обеспечивает прием радиостанций в трех растянутых поддиапазонах: 24,8÷26,6 *м* (КI); 30,6÷31,6 *м* (КII) ;41,2÷42,8 *м* (КIII) и одном полурастянутом: 47,6÷75,9 *м* (КIУ).

В коротковолновых поддиапазонах связь входных колебательных контуров с усилителем высокой частоты — индуктивная (с помощью катушки L4). В диапазонах СВ и ДВ принимаемые сигналы снимаются с нижних (по схеме) частей контурных катушек L8 и L9 и подаются на УВЧ через катушку L4.

Конденсатор C14 является разделительным. Он не пропускает постоянный ток по цепи: минус 9 *в*, резисторы R43, R4, R1, катушка L4, контакты 10-10 (В1а-В1б) переключателя диапазонов, эмиттер транзистора ПП1 и, тем самым, поддерживает заданным напряжение смещения на базе транзистора ПП1.

Входной контур четвертого коротковолнового поддиапазона образован катушкой L7 и конденсаторами C2, C4, C7, C10÷C14, C15а.

Г е т е р о д и н. Гетеродин собран на транзисторе ПП3 по схеме с общей базой и с автотрансформаторной обратной связью (индуктивная трехточка). Резисторы R14 и R15 уменьшают влияние транзистора на контур гетеродина. С этой же целью применено неполное включение контура в цепь коллектора.

Назначение конденсатора C36 — устранить сдвиг фаз между токами эмиттера и коллектора.

Конденсаторы C30 и C31 выполняют роль элементов связи эмиттера транзистора ПП3 с контурами гетеродина.

Конденсаторы C38, C42, C39, C32 и C15б обеспечивают необходимое перекрытие на всех четырех коротковолновых поддиапазонах. С целью увеличения перекрытия в третьем коротковолновом поддиапазоне к конденсатору C32 присоединен параллельно конденсатор C42.

В поддиапазонах КI и КII к конденсатору C39 последовательно подключен контур, составленный из конденсатора C32 и катушки L12; на частотах этих поддиапазонов сопротивление контура C32, L12 имеет емкостной характер, поэтому коэффициент перекрытия уменьшается.

У В Ч и с м е с и т е л ь. Одноступенный УВЧ, собранный на транзисторе ПП1, является апериодическим усилителем с коррекцией в области высоких частот. Коэффициент усиления его близок к трем.

Сигнал высокой частоты, снимаемый с нагрузки (дросселя и резистора R3), подается на базу транзистора ПП2 (вход смесителя).

Напряжение гетеродина, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора высокой частоты [1], создает в цепи: верхний по схеме

---

[1] Первичной обмоткой этого трансформатора является катушка *L*10 контура гетеродина, а на других поддиапазонах катушки *L*11÷*L*15.

вывод вторичной обмотки трансформатора в. ч., контакты 6-6 (BI и BIк), конденсатор C21, резистор R7, параллельно соединенные конденсаторы C34 и C41, нижний вывод вторичной обмотки трансформатора в. ч. ток. Образующееся при этом падение напряжения на резисторе R7 и является напряжением гетеродина, подаваемым на смеситель.

Нагрузкой смесителя служит контур L16, C28, настраиваемый на промежуточную частоту (465 *кгц*).

Низкоомный вход пьезоэлектрического фильтра (ПЭ) согласуется с контуром L16, C28 с помощью трансформатора промежуточной частоты L16, L17.

Коэффициент усиления смесителя[1] колеблется в пределах 10÷20.

Усилитель промежуточной частоты. Собранный на транзисторах ПП4 и ПП7 двухступенный УПЧ представляет собой резонансный усилитель с одноконтурными полосовыми фильтрами C44, L18 и C52, L20 в коллекторных цепях. Требуемые полоса пропускания и коэффициент усиления УПЧ обеспечиваются подбором сопротивления резистора R25.

Полоса пропускания УПЧ составляет 15÷30 *кгц*.

Для устранения паразитной связи между ступенями УПЧ через источники питания катушка L19 присоединена непосредственно (если не считать конденсатора C49[2]) к базе-эмиттеру транзистора ПП7. Эту особенность межступенной связи следует учитывать при подключении измерительной аппаратуры ко второй ступени УПЧ.

Коэффициент усиления УПЧ равен приблизительно 350.

Детектор. Диодный детектор собран на полупроводниковом диоде Д3 типа Д9К. Для стабилизации работы детектора и повышения его качественных показателей на диод подано напряжение положительного смещения. Протекающий через диод ток равен 15÷20 *мка*. Нагрузкой детекторной ступени является резистор R23. Напряжение низкой частоты поступает на него с конденсатора C57, являющегося одним из элементов фильтра C56, R40, C57.

Система АРУ. В приемнике «Меридиан» применена система автоматической регулировки усиления с задержкой, при этом АРУ не сопровождается снижением чувствительности приемника при приеме слабых сигналов (стр. 80).

Принцип действия системы основан на изменении степени шунтирования контура L16, C28 полупроводниковым диодом Д1, дина-

---

[1] Определение термина «Коэффициент усиления смесителя» приведено на стр. 45.

[2] Сопротивление этого конденсатора на промежуточной частоте (465 *кгц*) приблизительно 10 *ом*.

мическое сопротивление[1] которого меняется с изменением уровня сигнала на входе приемника.

Работает система следующим образом.

В отсутствие сигнала на входах смесителя и первой ступени УПЧ постоянные токи коллекторов транзисторов ПП2 и ПП4 таковы, что образующиеся на резисторах R8 и R22 падения напряжения равны: $U_{R8} = 1{,}5 \div 1{,}7$ *в* и $U_{R22} = 3{,}8 \div 4{,}0$ *в*. Так как разностное напряжение $U_{R8} - U_{R22} = -1{,}8 \div -2{,}5$ *в* обращено минусом к аноду диода Д1, ток через этот элемент схемы не протекает, дина-

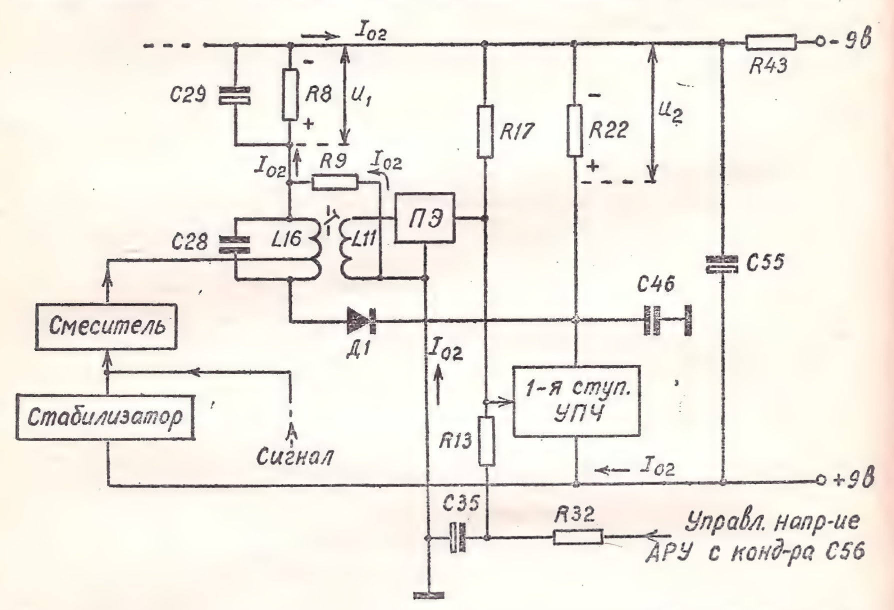


Рис. 3.17. Выборочная схема, поясняющая работу системы АРУ радиоприемника «Меридиан»

мическое сопротивление его весьма велико, и цепь, составленная из последовательно соединенных диода Д1 и конденсаторов С46, С55, С29, не шунтирует контур С28, L16.

При поступлении сигналов на вход приемника положение изменяется. На конденсаторе С56 вырабатывается управляющее напряжение АРУ. Из рис. 3.16 видно, что оно подается плюсом на базу транзистора ПП4 структуры *p—n—p*, поэтому ток коллектора,

---

[1] Динамическим сопротивлением полупроводникового диода называют отношение приращения напряжения на диоде к приращению тока через него. Известно, что динамическое сопротивление полупроводникового диода равно приблизительно $r_д \approx \frac{0{,}026}{I}$, т. е. обратно пропорционально постоянному току (I) через диод.

Таблица 3.21

ДАННЫЕ КАТУШЕК КОНТУРОВ РАДИОПРИЕМНИКА «МЕРИДИАН»

Обозначение катушки и номера выводов	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность, *мкгн*
L1	3×33	ПЭВ-2, 0,06×5	240
L2а, L2б	5+3	ПЭЛ-0,15	—
L3	6	ПЭВ-2 0,51	2,33
L4	2	ПЭЛО 0,15	—
L5	2	ПЭВ-2 0,51	1,17
L6	3,5	ПЭВ-2 0,51	2,8
L7	13	ПЭВ-2 0,51	8,65
L8	65+5	ПЭЛО 0,15	340
L9	243+4	ПЭЛО 0,15	4600
L10 3—5	2,5	ПЭВ-2 0,23	2,3 между выводами 5—4
5—2	3,5		
2—1	5,25		
1—4	9		
L11 3—5	3,5	ПЭВ-2 0,23	3,3 между выводами 5—4
5—2	3,5		
2—1	5,25		
1—4	12,25		
L12 3—5	3,5	ПЭВ-2 0,23	5,8 между выводами 5—4
5—2	4,5		
2—1	7,25		
1—4	14,5		
L13 4—1	22,5	ПЭВ-2 0,23	7,6 между выводами 5—4
1—2	7,25		
2—5	4,5		
5—3	1,25		
L14 5—1	80	ПЭВ-2 0,1	250 между выводами 1—5
1—2	8		
2—4	4,5		
4—3	1,5		
L15 5—1	160	ПЭВ-2 0,1	750 между выводами 1—5
1—2	12		
2—4	7,5		
4—3	2,5		
L16, 17			
1—2	50	ЛЭШО 5×0,06	240 между выводами 1—3
2—3	50		
4—5	10	ПЭВ-2 0,1	
L18, 19			
1—2	50	ПЭВ-2 0,1	240 между выводами 1—3
2—3	50		
4—5	10		
L20, 21			
1—2	50	ПЭВ-2 0,1	240 между выводами 1—3
2—3	50		
4—5	50		
Др1 —	Один слой виток к витку на резисторе МЛТ-0,5; 1 *ком*	ПЭВ-2 0,1	—

а следовательно, и падение напряжения на резисторе R22 и разностное напряжение $U_{R8} - U_{R22}$ уменьшаются. Дальнейшее увеличение управляющего напряжения АРУ приводит к тому, что напряжение $U_{R8} - U_{R22}$ меняет знак на обратный. Теперь диод Д1 смещен в прямом направлении, ток через него возрастает и контур L16, C28 шунтируется, и тем сильнее, чем больше постоянный ток, протекающий через диод, а следовательно, чем выше уровень сигнала на входе приемника.

Система АРУ должна срабатывать при номинальной чувствительности приемника.

И, в заключение, несколько слов о назначении резистора R9.

По мере того, как разряжается источник питания, падение напряжения на резисторе R22 уменьшается; напряжение же на резисторе R8 остается (благодаря стабилизатору) практически постоянным. Вследствие этого неодинакового изменения напряжений U_{R8} и U_{R22} понижение напряжения источника питания вызывает уменьшение напряжения на диоде Д1, которое представляет собой в отсутствие сигнала напряжение задержки. Для исключения этого нежелательного явления в схему приемника и введен резистор R9. Благодаря этому через резистор R8 протекает не только ток, заданный стабилизатором и не зависящий от напряжения $U_{к_0}$ источника питания, но и ток I_{02} (рис. 3.17), реагирующий на понижение напряжения $U_{к_0}$. Эта составляющая постоянного тока протекает по цепи: плюс 9 *в*, резистор R9, резистор R8, резистор R43, минус 9*в*.

Так как с вводом в схему резистора R9 через резистор R8 протекает ток, уменьшающийся при понижении напряжения источника питания, то разность напряжений $U_{R8} - U_{R22}$, т. е. напряжение задержки, изменяется во времени (т. е. по мере разряда батареи) в меньшей степени, чем в отсутствие резистора R9.

Усилитель низкой частоты. Трехступенный УНЧ охвачен отрицательной обратной связью. В петлю ее входит и первая ступень предварительного усилителя. Напряжение обратной связи, снимаемое с резистора R31, неодинаково на различных частотах. Наибольшего значения достигает оно на высших звуковых частотах и наименьшего — на низших.

Применение отрицательной обратной связи уменьшает коэффициент нелинейных искажений, повышает стабильность работы УНЧ и устраняет влияние смены транзисторов на качество работы усилителя.

Причины неисправностей приемника «Меридиан»

Поиск причины неисправности приемника начинают с проверки исправности источника питания, надежности контактов (в первую очередь в цепях громкоговорителя и питания) и осмотра деталей.

Напряжение источника питания под нагрузкой должно быть равно 8,7÷9,2 *в*. Контакты в колодке питания и в гнезде «Телефон»,

проверяемые путем осмотра и измерения переходных сопротивлений омметром, должны быть надежными.

При осмотре деталей и монтажа следует проверить, не замкнуты ли между собой детали, которые должны быть надежно изолированы друг от друга, не имеют ли они механических повреждений. Затем проверяют надежность соединений между собой деталей, которые по принципиальной схеме должны быть связаны друг с другом. При этом интересуются качеством паек и состоянием дорожек печатной платы, обращая внимание на то, не появились ли здесь микротрещины и окисления.

Если в результате внешнего осмотра не выявляются какие-нибудь неисправности или нарушения, то переходят к измерению постоянных напряжений на контрольных точках[1], точнее, между контрольными точками и «плюсовой» шиной приемника или между контрольными точками 168а, 205а и 211а и коллектором транзистора ПП5, соединенным с точкой 198а.

Таблица 3.22

Номинальные значения напряжения в контрольных точках радиоприемника «Меридиан»

Обозначение контрольной точки на монтажной схеме	Элемент схемы или электрод транзистора, на котором измеряется напряжение	Номинальное значение напряжения, *в*
31а	электролитический конденсатор С54	1,5
33а	эмиттер транзистора ПП4	0,75
40[2]	—	0
107а	электролитический конденсатор С55 фильтра питания	8,1
116а	коллектор транзистора ПП7	6,0
129а	источник питания	9,0
168а	резистор R7	0,5
198а	коллектор транзистора ПП5	4,0
205а	резистор R16	0,45
211а	конденсатор С16	2,0

В случае отклонения измеряемых значений напряжения в точках 168а, 198а, 205а и 211а от номинальных значений, приведенных в таблице 3.22, обнаружить причину отказа высокочастотной части приемника довольно трудно, так как вследствие питания УВЧ, гетеродина и смесителя через общий стабилизатор (рис. 3.18) изменение напряжения в одной из указанных контрольных точек вызывает изменения напряжения в других точках.

[1] Контрольные точки показаны на монтажной схеме, прилагаемой к каждому приемнику, жирными черными точками. На монтажной и принципиальной схемах, а также в табл. 3.22 приведены напряжения на контрольных точках.

[2] Числом «40» обозначена точка, соединенная с «плюсовой» шиной приемника.

Для облегчения поиска неисправной ступени рекомендуется пользоваться методом последовательной замены УВЧ, гетеродина и смесителя резисторами эквивалентных сопротивлений. Для УВЧ эквивалентное сопротивление равно 8,2 *ком*, для гетеродина — 3,9 *ком* и для смесителя — 8,2 *ком*[1].

Если в результате замены одного из указанных высокочастотных блоков эквивалентным сопротивлением напряжения на контрольных точках 168а, 198а, 205а и 211а восстановятся, т. е. станут равными номинальным значениям, то замененный блок считают неисправным.

При замене полупроводниковых приборов к некоторым из них предъявляют, кроме общих требований, дополнительные. Так, диод Д1 рекомендуется заменять германиевым диодом типа Д9К, обратный ток которого при напряжении, равном напряжению задержки АРУ (2,3 *в*), не превышает 4-х *мка*.

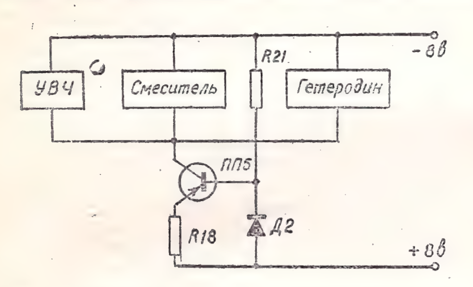


Рис. 3.18. Схема, поясняющая связь по постоянному току между УВЧ, гетеродином и смесителем через общие стабилизатор и источник питания

Транзисторы ПП9 и ПП10 должны при коэффициенте усиления В = 30÷50 обладать выходной проводимостью h_{22} = 1,0÷1,5 *мкмо*, при В = 50÷100 h_{22} должно быть в пределах 0,5÷1,0 *мкмо* и при В = 100÷180 h_{22} должно быть равно 0,5 *мкмо*.

Причинами отказов приемников «Меридиан» чаще всего являются:

обрывы и нарушения контактов, например, в цепях источника питания и громкоговорителя;

пробои конденсаторов С16, С17, С21, С27, С34, С35, С37, С41, С45, С46, С47, С49, С50, С54÷С60;

пробои электронно-дырочных переходов транзисторов ПП4, ПП6, ПП7, ПП8, ПП9, ПП10;

обрывы цепей резисторов R17, R27, R28, R34 и конденсаторов С27, С29, С46, С51, С54, С56, С57;

замыкания одних деталей на другие, например, первичной обмотки трансформатора *Тр*2 на вторичную, одного из выводов трансформатора Тр1 на другой, резистора R30 на корпус конденсатора С50 и др.;

межвитковые замыкания в трансформаторах Тр1, Тр2;

замыкания выводов конденсаторов С11, С12, С13, С18, С19, С20, С23, С25;

обрывы дорожек печатной платы и др.

---

[1] Эквивалентное сопротивление всех трех параллельно соединенных блоков равно 2 *ком*.

Таблица 3.23

Неисправности цепей питания и громкоговорителя радиоприемника «Меридиан»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. В громкоговорителе ничего не слышно	1. Отсутствует контакт в источнике питания или в местах присоединения его к разъему	Измерить напряжение на разъеме Батареи типа КБС-Л-0,5 нужно присоединять так: сначала подключить к контактной плате выводы от положительных полюсов батарей, а затем вдвинуть под свои зажимы (без их поднятия) выводы от отрицательных полюсов
	2. Отсутствует контакт в заклепках кассеты питания	Измерить омметром сопротивление перехода заклепка — контактная пружина. Припаять заклепку к контактной пружине
	3. Нарушен контакт в выключателе питания	Проверить надежность контакта путем замыкания выключателя пинцетом
	4. Обрыв цепи источника питания	Проверить цепь питания омметром или пробником
	5. Отсутствует контакт в гнезде «Телефон»	Замкнуть контактные пружины гнезда пинцетом. Если после этого появится звук или шум в громкоговорителе, отрегулировать контактные пружины
	6. Обрыв цепи громкоговорителя	Проверить цепь омметром или пробником
	7. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Проверить целость звуковой катушки. Если она не оборвана, то в момент присоединения омметра к катушке отчетливо прослушивается щелчок

Таблица 3.24

Неисправности УНЧ радиоприемника «Меридиан»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Отсутствует прием радиостанций и шум в громкоговорителе	1. Пробит электролитический конденсатор С54	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 31 *а*. Если измеряемая величина равна нулю, то конденсатор С54 пробит (на исправном конденсаторе напряжение равно 1,5÷1,8 *в*)
	2. Пробит электролитический конденсатор С50	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 31 *а*. Если оно повысилось до 5÷6 *в* (вместо нормального значения 1,5 *в*), то конденсатор С50 пробит
	3. Пробит электролитический конденсатор С55	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 107 *а*. Если вольтметр показывает нуль, то конденсатор С55 пробит Следует иметь в виду, что при пробое конденсатора С55 ток покоя возрастает до 75÷80 *ма*
	4. Замыкание вторичной обмотки трансформатора Тр1 на первичную	Измерить напряжения между контрольными точками 40; 31 *а* и 40; 107 *а*. Если эти напряжения, зависящие от характера замыкания обмоток, равны соответственно 1,1÷1,5 *в* и 3,5÷4,5 *в*, то обмотки трансформатора Тр1 замкнуты друг на друга При этой неисправности ток покоя возрастает приблизительно до 250 *ма*, поэтому для того, чтобы не повредить резисторы R39 и R43 и не разрядить источник питания рекомендуется включать приемник только на время измерения напряжения между контрольными точками 40 и 107 *а*.
	5. Пробит транзистор ПП8	Измерить напряжения между контрольными точками 40; 107 *а* и 40; 31 *а*. Если первое равно 7 *в*, а второе 5÷6 *в*, то транзистор ПП8 неисправен Дополнительным признаком пробоя транзистора ПП8 является увеличение тока покоя до 50÷60 *ма*

	6. Пробит транзистор ПП6	Измерить напряжения между контрольными точками 40; 107 *а* и 40; 31 *а*. Если первое равно 8,2 *в*, второе — нулю, а ток покоя 8÷7 *ма*, то транзистор пробит
	7. Обрыв резистора R27	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 31 *а*. Если измеряемое напряжение повышено до 5÷6 *в*, то резистор R 27 оборван
	8. Замыкание первичной обмотки трансформатора Тр2 на вторичную	Присоединить омметр к первичной и вторичной обмоткам трансформатора *Тр*2. Если стрелка прибора отклонится вправо до конечной отметки шкалы и после этого не вернется обратно, то обмотки трансформатора замкнуты друг на друга Следует иметь в виду, что при этой неисправности ток покоя возрастает до значений, близких к тем, которые устанавливаются при коротком замыкании источника питания
	9. Пробит транзистор ПП9 или ПП10	Измерить напряжения на коллекторах транзисторов ПП9 и ПП10. Если напряжения отличаются друг от друга и транзисторы греются, то проверить триоды прибором (испытателем транзисторов)
2. Прием есть, но сопровождается искажениями; громкость звука недостаточна	1. Замыкание одного вывода вторичной обмотки трансформатора Тр1 на другой вывод	Осмотреть выводы обмотки, в случае необходимости раздвинуть их и смазать клеем
	2. В конденсаторе С58 появилась утечка или конденсатор С58 пробит	Определить на ощупь температуру транзистора ПП9 и измерить ток покоя приемника. Если транзистор нагрелся и ток покоя превышает номинальное значение (11 *ма*) в несколько или во много раз, то выпаять конденсатор С58 и проверить его на утечку

Окончание табл. 3.24

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	3. Появилась утечка или пробит конденсатор С59	Проверить, не греется ли транзистор ПП10, и измерить ток покоя приемника. Если транзистор греется и ток покоя превышает номинальное значение в несколько или во много раз, то выпаять конденсатор С59 и проверить его на утечку
	4. Обрыв резистора R34	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 31*а*. Если это напряжение повышено до 5 ÷ 6 *в*, выпаять резистор R34 и измерить его сопротивление
	5. Межвитковое замыкание в трансформаторе Тр1	Отпаять один вывод первичной обмотки трансформатора Тр1 и любые два вывода вторичной обмотки и измерить сопротивления обмоток. Если показания омметра заметно отличаются от номинальных значений сопротивлений (125 *ом* — сопротивление первичной обмотки и 2 × 50 *ом* — сопротивление вторичной обмотки), то заменить или перемотать трансформатор Тр1 [1]
	6. Межвитковое замыкание в трансформаторе Тр2	Отпаять два вывода первичной обмотки трансформатора Тр2 и измерить сопротивление этой обмотки. Если оно меньше 16 *ом*, то проверить обмотку на наличие короткозамкнутых витков
3. Прием есть, но громкость звука недостаточна	1. Обрыв вывода электролитического конденсатора С54	Слегка покачивая конденсатор С54, выяснить, вызывает ли это увеличение громкости звука Присоединить к конденсатору С54 другой исправный конденсатор такой же емкости

[1] Перед тем, как перематывать трансформатор, целесообразно проверить его обмотки на наличие короткозамкнутых витков.

	2. Замыкание резистора R30 на корпус конденсатора[1] C50	Отодвинуть резистор R30 от корпуса конденсатора
	3. Пробит конденсатор C60	Проверить конденсатор C60 омметром или пробником
	4. Обрыв цепи или потеря емкости электролитическим конденсатором C51	Присоединить параллельно резистору R30 другой исправный конденсатор емкостью 30 *мкф*
	5. Обрыв цепи или потеря емкости электролитическим конденсатором C54	Присоединить к контрольным точкам 40 и 31 *а* другой исправный конденсатор емкостью 30 *мкф* и проверить целость цепи конденсатора C54
	6. Понизилось качество (ухудшились параметры) транзистора ПП6 или ПП8	Заменить транзистор другим исправным полупроводниковым триодом типа МП40 или МП41
	7. Разряжен источник питания	Измерить напряжение источника питания под нагрузкой
4. При вращении регулятора громкости прослушивается шуршание	1. Пробит конденсатор C47	Проверить исправность конденсатора C47 омметром или пробником
	2. Неисправен регулятор громкости	Проверить регулятор громкости

[1] Следует иметь в виду, что корпуса конденсаторов типа К-50-6 бывают часто соединены с выводами конденсаторов.

Таблица 3.25

Неисправности УПЧ и детектора радиоприемника «Меридиан»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор C56 или C57	Измерить напряжения на конденсаторах C56 и C57. Если на одном из них оно равно нулю (вместо 0,1÷0,2 *в*), то конденсатор пробит
	2. Пробит конденсатор C53	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 116 *а*. Если стрелка вольтметра не отклоняется, то конденсатор пробит
	3. Пробит конденсатор C49	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 116 *а*. Если оно повысилось до 7÷7,5 *в*, то конденсатор пробит
	4. Пробит электролитический конденсатор C35	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 33 *а*. Если оно равно приблизительно нулю, то конденсатор пробит Напряжение на исправном конденсаторе C35 в зависимости от точности настройки приемника на радиостанцию колеблется в пределах 0,6÷0,4 *в*
	5. Обрыв резистора R17	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 33 *а*. Если оно не равно 0,75 *в*, то отпаять один вывод резистора R17 и измерить сопротивление этого элемента схемы
	6. Обрыв резистора R28	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 116 *а*. Если измеряемая величина заметно отличается от номинального значения (6 *в*), то выпаять резистор и измерить его сопротивление
	7. Пробит транзистор ПП4	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 33 *а*. В случае пробоя транзистора это напряжение не равно 0,75 *в*
	8. Пробит транзистор ПП7	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 116 *а*. Если транзистор исправен, то вольтметр покажет 6 *в*
2. Прием радиостанций есть, но громкость звука недостаточна	1. Пробит конденсатор C46	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 33 *а*. Если оно не равно 0,75 *в*, то отпаять один из выводов конденсатора и проверить его омметром
	2. Замыкание катушки L18 или пробой конденсатора C44	Измерить сопротивление катушки L18, не выпаивая ее из схемы. Если измеряемая величина равна нулю (вместо 3 *ом*), то катушка L18 замкнута или конденсатор C44 пробит

	3. Замыкание катушки L20 или пробой конденсатора C52	То же, но в отношении катушки L20 и конденсатора C52
	4. Неисправна система АРУ	Измерить постоянное напряжение на диоде Д1. Если УПЧ и система АРУ исправны, то вольтметр покажет в отсутствие радиостанции приблизительно 2,4 *в*
	5. Неправильно подобран (по сопротивлению) резистор R25	Заменить резистор в соответствии с рекомендациями, изложенными на стр. 182
	6. Расстроен усилитель промежуточной частоты	Настроить УПЧ (процесс настройки описан на стр. 181)
	7. Оборван или поврежден конденсатор C45	Присоединить к контрольным точкам 33 *а* и 40 другой исправный конденсатор емкостью 0,033 *мкф*
	8. Нарушена нормальная работа пьезоэлектрического фильтра ПЭ	Легко ударяя по фильтру резиновым молотком, проверить реакцию ПЭ на удары. Если громкость звука увеличивается или уменьшается, то заменить фильтр
	9. Пробит конденсатор C45	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 33 *а*. Если стрелка вольтметра не отклоняется, заменить конденсатор
3. Прием радиостанций сопровождается свистом; возникает самовозбуждение	1. Обрыв цепи электролитического конденсатора C35	Присоединить к точкам схемы, с которыми должен быть соединен конденсатор C35, другой исправный конденсатор емкостью 50 *мкф*
	2. Обрыв цепи конденсатора C56	Проверить качество паек выводов конденсатора C56, а затем присоединить параллельно ему другой исправный конденсатор такой же емкости
	3. Обрыв цепи конденсатора C57	То же (в отношении конденсатора C57)
	4. Обрыв цепи конденсатора C46	То же (в отношении конденсатора C46)
	5. Обрыв цепи конденсатора C29	То же (в отношении конденсатора C29)
	6. Обрыв цепи конденсатора C27	То же (в отношении конденсатора C27)
	7. Отсутствует контакт в месте пайки экрана катушки L16, L18 или L20	Пропаять экраны
	8 Расстроен УПЧ	Настроить УПЧ

Таблица 3.26

Неисправности УВЧ, гетеродина и смесителя радиоприемника «Меридиан»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не работает.	1. Пробит конденсатор *С*34, *С*37 или *С*41.	Измерить напряжение между контрольными точками 40 и 198 *а*. Если оно повышено до 5,5÷6,0 *в*, то один из перечисленных конденсаторов пробит.
	2. Пробит конденсатор *С*21.	Измерить напряжения между контрольными точками 40; 198 *а* и 40; 205 *а*. Если первое равно приблизительно 4,5 *в* (вместо 4,0 *в*), а второе — 0,1 *в* (вместо 0,45), то конденсатор пробит.
	3. Пробит конденсатор *С*16.	Убедиться в пробое конденсатора можно измерением напряжений между контрольными точками 40; 211А и 40; 198 *а*. Если первое равно нулю (вместо 2 *в*), а второе 4,5÷4,2 (вместо 4,0 *в*), то конденсатор пробит.
	4. Пробит конденсатор *С*17.	Измерить напряжения между контрольными точками 40; 211 *а* и 40; 168 *а*. Если каждое из них равно приблизительно по одному вольту, то конденсатор пробит.
	5. Пробит конденсатор *С*27.	Измерить напряжения между контрольными точками 40, 198 *а*; 40, 211 *а* и 40, 168 *а*. Если конденсатор пробит, то измеряемые напряжения будут соответственно равны 5,0÷5,1 *в*; 1,5÷1,6 *в* и нулю.
	6. Оборван или изменил сопротивление один из следующих резисторов: R1, *R*2, *R*4, *R*6, *R*11, *R*12.	Проверить исправность конденсаторов *С*16, *С*17, *С*21, *С*27, *С*34, *С*37 и *С*41, а затем измерить сопротивления резисторов.
	7. Неисправен транзистор *ПП*1, *ПП*2 или *ПП*3.	Проверить транзисторы испытателем полупроводниковых приборов
	8. Обрыв дорожек вблизи центрального круглого отверстия платы.	Внимательно осмотреть дорожки и проверить их целость омметром или пробником.
	9. Обрыв дорожки, соединяющей контурные катушки гетеродина.	Проверить целость дорожки омметром или пробником.

2. Приемник не работает в коротковолновых поддиапазонах.	1. Замыкание выводов или обрыв цепей конденсаторов *C*11, *C*12, *C*13, *C*38, *C*39, *C*42.	Проверить качество паек конденсаторов и раздвинуть их выводы.
Режимы работы транзисторов *ПП*1, *ПП*2 и *ПП*3 по постоянному току нормальны.	2. Обрыв катушки L4 или неправильное присоединение ее к переключателю диапазонов.	Проверить соединения катушки L4 с другими элементами схемы и целость катушки.
	3. Обрыв цепи конденсатора *C*30 или замыкание его на рядом расположенные детали.	Проверить целость цепи омметром или пробником. Внимательно осмотреть монтаж.
	4. Неправильно коммутируются катушки *L*3, *L*5 и *L*6.	Проверить коммутацию катушек.
3. Приемник не работает в средне- и длинноволновом диапазонах.	1. Неисправен или неправильно присоединен к переключателю диапазонов конденсатор *C*31.	Проверить исправность конденсатора *C*31 и его соединение с переключателем диапазонов.
	2. Обрыв катушек *L*8 и *L*9 или неправильное присоединение их к переключателю диапазонов.	Проверить целость катушек и соединение их с переключателем диапазонов.
	3. Неисправны или неправильно присоединены к переключателю диапазонов катушки *L*14 и *L*15.	То же.
	4. Соединение между собой выводов конденсатора *C*19 или *C*20.	Раздвинуть выводы.
4. Приемник не работает в поддиапазоне KIV.	1. Соединение между собой выводов конденсатора *C*23, *C*18 или *C*25.	То же.

Окончание таблицы 3.26

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	2. Неправильно присоединена к переключателю диапазонов катушка $L7$.	Проверить соединение катушки $L7$ с переключателем диапазонов.
5. Приемник периодически не работает в одном из диапазонов; при повторном вращении переключателя прием возобновляется.	1. Ненадежны контакты в переключателе диапазонов.	Сняв тыльную крышку, промыть спиртом (закапать) контакты переключателя диапазонов. Следует иметь в виду, что в некоторых приемниках используются переключатели неразборного типа.

Проверка УНЧ приемника «Меридиан»

Оценить работоспособность УНЧ радиоприемника «Меридиан» можно по реакции громкоговорителя на прикосновение отвертки к выводу базы транзистора ПП6 или ПП8. Если в момент прикосновения в громкоговорителе возникает щелчок, то усилитель считают работоспособным. Для получения более полного представления об УНЧ необходимо провести ряд измерений: определить коэффициент усиления на одной из средних звуковых частот, степень неравномерности усиления, полосу пропускания, уровень нелинейных искажений.

Источник сигналов (звуковой генератор) и измерительные приборы присоединяют к усилителю так, как показано на рис. 3.5.

Процесс испытания УНЧ заключается в следующем.

Поворачивают ручки регуляторов громкости и тембра приемника по часовой стрелке до упоров. Затем соединяют выход звукового генератора с верхним по схеме выводом резистора R23 и «плюсовой» шиной приемника. После этого устанавливают частоту генератора и напряжение на его выходе равными соответственно 1000 *гц* и 25 *мв* и замечают напряжение на выходе приемника. Оно должно быть равно не менее одного вольта. Искажение типа «ступенька», появляющееся при напряжении источника питания 5,6 *в*, должно отсутствовать. Если «ступенька» появляется при более высоком питающем напряжении, равном, например, 6,5 *в*, необходимо подобрать другое сопротивление резистора R39. Выполнять эту операцию следует так, чтобы «ступенька» исчезла, но ток покоя не превышал 10 *ма*.

При максимальной мощности на выходе (без двухстороннего ограничения усиливаемого синусоидального напряжения, рис. 3.19) выходное напряжение должно быть не менее 1,45 *в*, а потребляемый приемником ток не более 87 *ма*. Если эти требования не выполняются и сигнал на выходе приемника ограничен по максимуму, необходимо сменить транзисторы ПП9 и ПП10. Если же выходное напряжение нормально, а потребляемый ток велик (превышает 87 *ма*), нужно либо подобрать вместо транзисторов ПП9 и ПП10 другие полупроводниковые триоды с меньшей выходной проводимостью (h_{22}), либо заменить выходной трансформатор (Тр2).

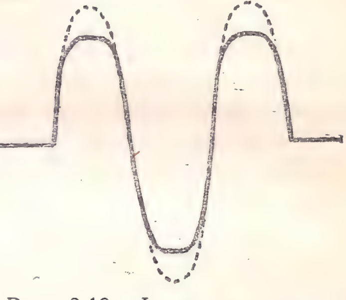
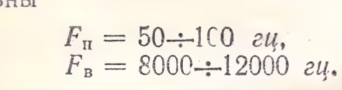


Рис. 3.19. Форма напряжения на выходе приемника при двухстороннем ограничении усиливаемого синусоидального сигнала

Завал частотной характеристики на частоте 4000 *гц* должен быть не менее 8 *дб*, а крайние частоты полосы пропускания на уровне 6 *дб* — равны



$$F_н = 50 \div 100 \text{ гц},$$
$$F_в = 8000 \div 12000 \text{ гц}.$$

При выходном напряжении, равном одному вольту, коэффициенты нелинейных искажений на частотах 400, 1000 и 2000 *гц* не должны превышать соответственно 3,5; 2,5 и 2%.

Настройка УПЧ приемника «Меридиан»

Настраивать УПЧ приемника «Меридиан» желательно при обычном расположении печатной платы относительно громкоговорителя, т. е. тогда, когда плата с расположенными на ней настраивающимися элементами находится в корпусе приемника. Если не выполнить эту рекомендацию, то УПЧ, хорошо настроенный при вынутой из корпуса плате, окажется совершенно расстроенным после сборки приемника. Объясняется это тем, что при расположении платы вне корпуса сердечники катушек L20, L18 и L16 подмагничиваются другим магнитным потоком громкоговорителя, т. е. не тем, который пронизывает их при нормальном расположении печатной платы относительно громкоговорителя.

В тех случаях, когда по какой-нибудь причине настройку УПЧ приходится производить при вынутой плате, в ее центральное отверстие вводят эквивалентную магнитную систему.

Процесс настройки прост и заключается в следующем.

Собирают схему, приведенную на рис. 3.7, и устанавливают ручку регулятора громкости в положение, соответствующее максимальному усилению УНЧ. Затем подают с выхода генератора Г4-1А

на базу — эмиттер [1] транзистора ПП1 сигнал частотой 465 *кгц*, модулированный низкочастотным напряжением 1000 *гц* при глубине модуляции 30%. Поддерживая ручкой «Установка уровня выхода» генератора напряжение на выходе приемника равным одному вольту, настраивают по очереди колебательные контуры L20, C52; L18, C44 и L16, C28.

Чем точнее настраиваются контуры усилителя промежуточной частоты на частоту 465 *кгц*, тем меньшее напряжение требуется подавать на вход усилителя для получения на выходе приемника напряжения в 1 вольт, поэтому по мере уточнения настройки УПЧ снимаемое с выхода генератора модулированное напряжение понижают. Усилитель промежуточной частоты считают настроенным тогда, когда его чувствительность [2], зависящая, между прочим, от сопротивления резистора R25, достигает 1÷3 *мкв*. При этом сопротивление резистора R25 должно находиться в пределах 62÷180 *ом*.

Чувствительности ступеней УПЧ с баз транзисторов ПП7 и ПП4 указаны на принципиальной схеме (рис. 3.16).

Укладка частот гетеродина в границы диапазонов

Для выполнения этой операции необходимо отпаять проводник, соединяющий базу транзистора ПП1 с катушкой L4, от высокочастотной платы и подключить к нему через разделительный конденсатор емкостью 0,033÷0,05 *мкф* генератор Г4-1А [3].

Конденсаторы C18, C19 и C20 (если они конструктивно выполнены в виде подстроечных конденсаторов) следует установить в положение, соответствующее средней емкости.

Процесс укладки частот гетеродина заключается в подаче от генератора на вход УВЧ высокочастотных сигналов определенных частот [4], модулированных напряжением частоты 1000 *гц* (при глубине модуляции 30%) и изменении индуктивностей катушек контуров гетеродина (при максимальной емкости КПЕ) и емкостей подстроечных конденсаторов (при минимальной емкости КПЕ) с целью получения на выходе приемника максимального напряжения сигнала.

Так как при вращении ротора подстроечного конденсатора гетеродинного контура (при минимальной емкости КПЕ) настройка контура гетеродина на нижней граничной частоте (при максимальной емкости КПЕ) несколько изменяется, то вслед за настройкой гетеродинного контура на верхнюю границу диапазона приходится снова устанавливать КПЕ в положение максимальной емкости,

---

[1] Земляной вывод генератора соединяют с эмиттером транзистора ПП1.

[2] С учетом коэффициента усиления УВЧ.

[3] Земляной вывод генератора присоединяют к земляной точке малой печатной платы.

[4] Величина сигнала, подаваемого от генератора, не должна превышать 5 *мкв*.

настраивать генератор Г4-1А на прежнюю частоту (нижнюю границу) и вторично подстраивать контур.

Нетрудно догадаться, что это,в свою очередь, вызывает расстройку контура у высокочастотной границы диапазона, поэтому КПЕ снова устанавливают в положение минимальной емкости, повышают частоту генератора Г4-1А до значения верхней граничной частоты диапазона и подстраивают контур конденсатором.

Так повторяют этот процесс несколько раз до точной укладки частот гетеродина.

Укладка частот производится на всех диапазонах одинаково с той лишь разницей, что при переходе от одного диапазона к другому изменяют положения сердечников разных катушек и роторов (подвижных пластин) различных подстроечных конденсаторов.

В последних моделях приемников «Меридиан» вместо подстроечных конденсаторов устанавливают конденсаторы постоянной емкости.

В целях сокращения описания укладки частот гетеродина все операции по подгонке граничных частот сведены в таблицу 3.27.

Таблица 3.27

Содержание работы по укладке частот гетеродина приемника «Меридиан»

Диапазон	Емкость КПЕ	Частота генератора Г4-1А	Что вращать для получения максимального напряжения на выходе приемника
ДВ	Макс.	196 ± 1 *кгц*	Сердечник катушки *L*15
ДВ	Мин.	425 ± 2 »	Подвижную обкладку конденсатора *C*20.
СВ	Макс.	515 ± 2 »	Сердечник катушки *L*14
СВ	Мин.	1640 ± 5 »	Подвижную обкладку конденсатора *C*19
KIV	Макс.	3,9 ± 0,02 *мгц*	Сердечник катушки *L*13
KIV	Мин.	6,45 ± 0,02 »	Подвижную обкладку конденсатора *C*18.
KIII	Макс.	6,95 ± 0,02 »	Сердечник катушки *L*12
KII	Макс.	9,4 ± 0,02 »	Сердечник катушки *L*11
KI	Макс.	11,6 ± 0,02 »	Сердечник катушки L10

Сопряжение настроек входных и гетеродинных контуров приемника «Меридиан»

Как уже отмечалось выше (стр. 122), для сопряжения настроек контуров необходимы генератор стандартных сигналов (Г4-1А), стандартная рамка и милливольтметр переменного тока (рис. 3.9).

Процесс сопряжения настроек заключается в:

созданиии с помощью генератора Г4-1А и рамки электромагнитного поля, составляющие которого изменяются с определенными частотами;

настройке приемника на эти частоты с помощью КПЕ;

подстройке приемника перемещением катушки входного контура по ферритовому стержню и изменением емкости подстроечного конденсатора.

О точности настройки входного контура судят по реакции милливольтметра на поднесение к контурной катушке индикаторной палочки[1]. Приближение «ферритового» конца палочки увеличивает магнитный поток, охватываемый катушкой, поэтому индуктивность входного контура возрастает и частота настройки понижается. Приближение же «медного» конца палочки, наоборот, вызывает уменьшение магнитного потока и индуктивности катушки, и поэтому частота настройки контура повышается.

Пользуясь этой зависимостью собственной частоты входного контура от свойств подносимых к катушке деталей, нетрудно установить, настроен ли контур на частоту генератора Г4-1А.

Если приближение к контуру «медного» конца индикаторной палочки вызывает повышение напряжения на выходе приемника, то, очевидно, индуктивность катушки превышает необходимую величину, и ее следует уменьшить. Если же повышение напряжения на выходе приемника вызывается приближением к входному контуру «ферритового» конца палочки, то индуктивность катушки недостаточна и ее нужно увеличить. Из сказанного следует, что в случае приблизительно одинакового уменьшения напряжения на выходе приемника при приближении к входному контуру «ферритового», а затем «медного» конца палочки, контур можно считать точно настроенным на частоту генератора.

Сопряжение настроек производят в двух точках каждого диапазона, соответствующих частотам 160 и 390 *кгц* (ДВ), 500 и 1500 *кгц* (СВ), 4,1 и 6,1 *мгц* (К1У). Промежуточные точки, соответствующие средним частотам 250 *кгц* (ДВ), 1000 *кгц* (СВ) и 5,3 *мгц* (К1У) используют для контроля правильности выбора сопрягающих элементов.

Если в результате проверки сопряжения в средней точке окажется, что входной контур расстроен и чувствительность приемника низка, то изменяют емкость сопрягающего конденсатора. Для того, чтобы узнать, какой она должна быть, большей или меньшей ранее выбранного значения, снова прибегают к помощи индикаторной палочки. Если приближение ее «ферритовым» концом вызывает повышение напряжения на выходе приемника, то, очевидно, собственная частота контура выше частоты генератора Г4-1А, и емкость конденсатора сопряжения нужно увеличить. Если же повышение напряжения на выходе приемника вызывается приближением к ка-

---

[1] Индикаторная палочка представляет собой деревянную или пластмассовую палочку с укрепленными на ее концах отрезком ферритового стержня и короткозамкнутым витком медной проволоки диаметром 1,2÷1,5 *мм*. Конец палочки, к которому прикреплен отрезок ферритового стержня, называют «ферритовым», а другой «медным».

Таблица 3.28

Содержание работы по сопряжению настроек входных и гетеродинных контуров приемника «Меридиан»

Диапазон	Частота колебаний Г4-1А	Содержание работы (операций) по сопряжению	Признаки окончания операции
ДВ	160 *кгц*	Перемещение катушки *L*9 по ферритовому стержню.	Сигнал, подаваемый от генератоа Г4-1А, достиг минимума.
ДВ	390 »	Вращение подвижной обкладки конденсатора *C*9.	То же.
ДВ	250 »	Поднесение индикаторной палочки к торцу ферритового стержня.	См. стр. 184
ДВ	465 »	Предварительная настройка приемника на частоту 408 *кгц* и последующее вращение сердечника катушки *L*1.	Напряжение на выходе приемника достигло минимума.
СВ	500 »	Перемещение катушки *L*8 по ферритовому стержню.	Сигнал, подаваемый от генератора Г4-1А, достиг минимума.
СВ	1500 »	Вращение подвижной обкладки конденсатора *C*8.	То же.
СВ	1000 »	Поднесение индикаторной палочки к торцу ферритового стержня.	См. стр. 184
КIV	4,1 *мгц*	Перемещение катушки *L*7 по ферритовому стержню.	Сигнал, подаваемый от генератора Г4-1А, достиг минимума.
КIV	6,1 »	Вращение подвижной обкладки конденсатора *C*2.	То же.
КIV	5,3 »	Поднесение индикаторной палочки к торцу ферритового стержня.	См. стр. 184
КI	11,8 »	Перемещение катушки *L*3 по ферритовому стержню.	Сигнал, подаваемый от генератора Г4-1А, достиг минимума.
КII	9,6 »	Перемещение катушки *L*5 по ферритовому стержню.	То же.
КIII	7,2 »	Перемещение катушки *L*6 по ферритовому стержню.	То же,

тушке «медного» конца палочки, то собственная частота контура ниже частоты генератора Г4-1А, и поэтому емкость конденсатора сопряжения необходимо уменьшить.

Следует отметить, что в случае замены конденсатора сопряжения укладку частот гетеродина и сопряжение настроек контуров придется повторить.

Поскольку процесс сопряжения настроек уже был описан (стр. 122), ниже приводятся сведения и рекомендации, относящиеся только к настройке приемника «Меридиан».

Приступая к сопряжению настроек, необходимо установить полупеременные конденсаторы С2, С8 и С9 в среднее положение.

Сигнал от генератора Г4-1А, модулированный напряжением частотой 1000 *гц* (при глубине модуляции 30%), устанавливают такой величины, чтобы напряжение на звуковой катушке громкоговорителя было равно 0,175 *в*. При этом на выходе приемника развивается мощность, равная 5 *мвт*.

Для краткости изложения содержание работы по сопряжению настроек приведено в виде таблицы. Так же как и при настройке тракта усиления промежуточной частоты и укладке частот гетеродина, подстройку контуров производят несколько раз до получения максимальной чувствительности приемника.

После настройки входных контуров катушки L3, L5, L6, L7, L8 и L9 закрепляют на ферритовых стержнях церезином.

ПЕРЕНОСНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ «НЕЙВА» И «ЮПИТЕР»

Переносные приемники «Нейва» и «Юпитер», каждый из которых собран на семи транзисторах по одной и той же схеме и смонтирован на одной и той же плате, имеют одинаковые электрические параметры и отличаются друг от друга только внешним оформлением и наличием в приемнике «Нейва» верньерной системы. Приемник «Нейва» («Юпитер») питается от источника напряжением 9 *в* (батарея «Крона») и потребляет в отсутствие сигналов радиостанций ток порядка 4÷6 *ма*.

Как показывает опыт эксплуатации, полная или частичная утрата работоспособности приемниками «Нейва» и «Юпитер» происходит, в основном, вследствие выхода из строя комплектующих элементов (конденсаторов, резисторов и др.). Но нередки случаи отказов и по другим причинам конструктивного и технологического порядка.

Таблица 3.29

Постоянные напряжения на электродах транзисторов исправного приемника «Нейва» («Юпитер»)

Условное обозначение транзистора на схеме (и ступень приемника)	Напряжение (в вольтах) между «плюсовой» шиной приемника и			Ток коллектора, *ма*
	эмиттером	базой	коллектором	
ПП — 1 (преобразователь)	1,0÷1,2	1,1÷1,3	3,8÷4,2	0,5÷0,6
ПП — 2 (первая ступень УПЧ)	0,6÷0,7	0,7÷0,8	4,0÷4,5	0,55÷0,65
ПП — 3 (вторая ступень УПЧ)	0,5÷0,7	0,7÷0,85	7,7÷8,2	0,8÷0,9
ПП — 4 (первая ступень УНЧ)	0,1÷0,15	0,25÷0,30	2,4÷4,0	0,46÷0,60
ПП — 5 (вторая ступень УНЧ)	1,0÷1,2	1,20÷1,35	8,5÷8,8	0,9÷1,1
ПП — 6, ПП — 7 (оконечная ступень УНЧ)	0	0,10÷0,15	8,9÷9,0	0,4÷0,6

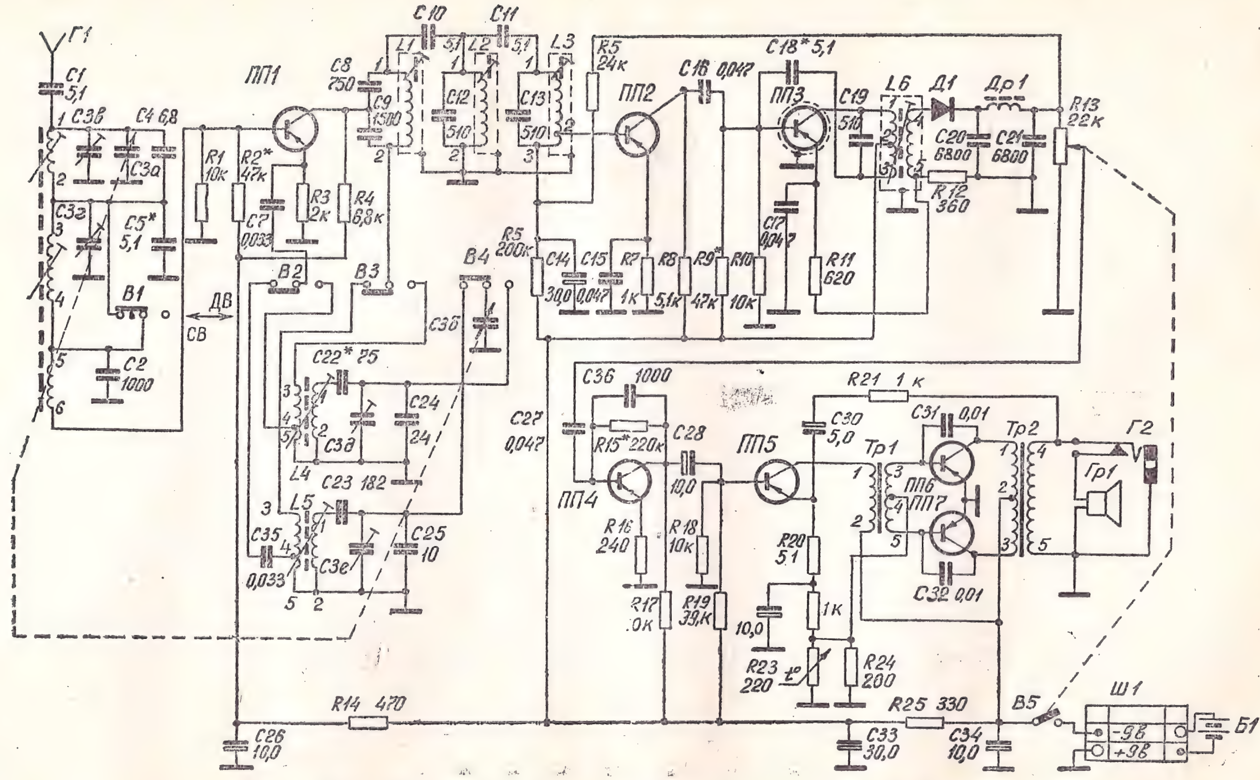


Рис. 3.20. Принципиальная схема радиоприемника «Нейва»

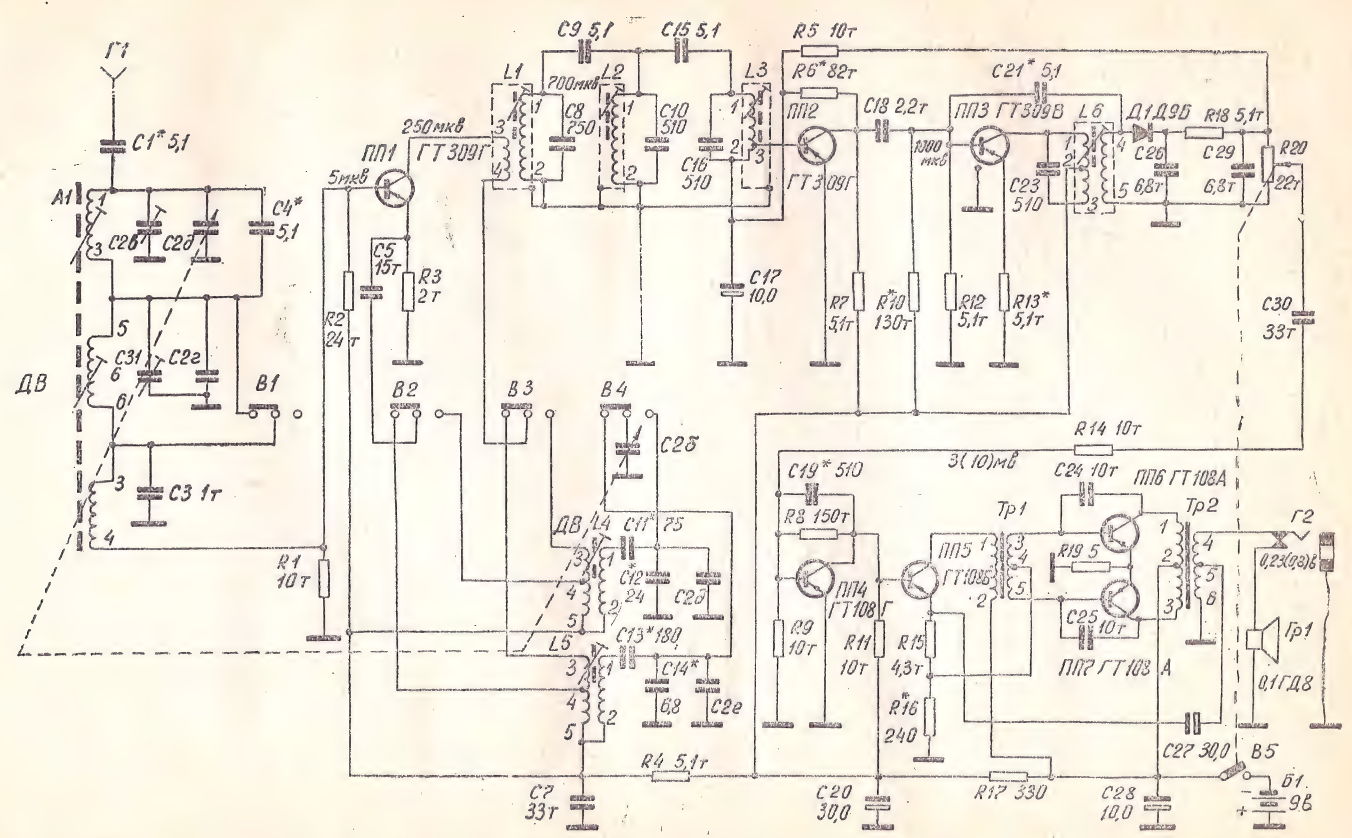


Рис. 3.20*а*. Принципиальная схема радиоприемника «Нейва-М»

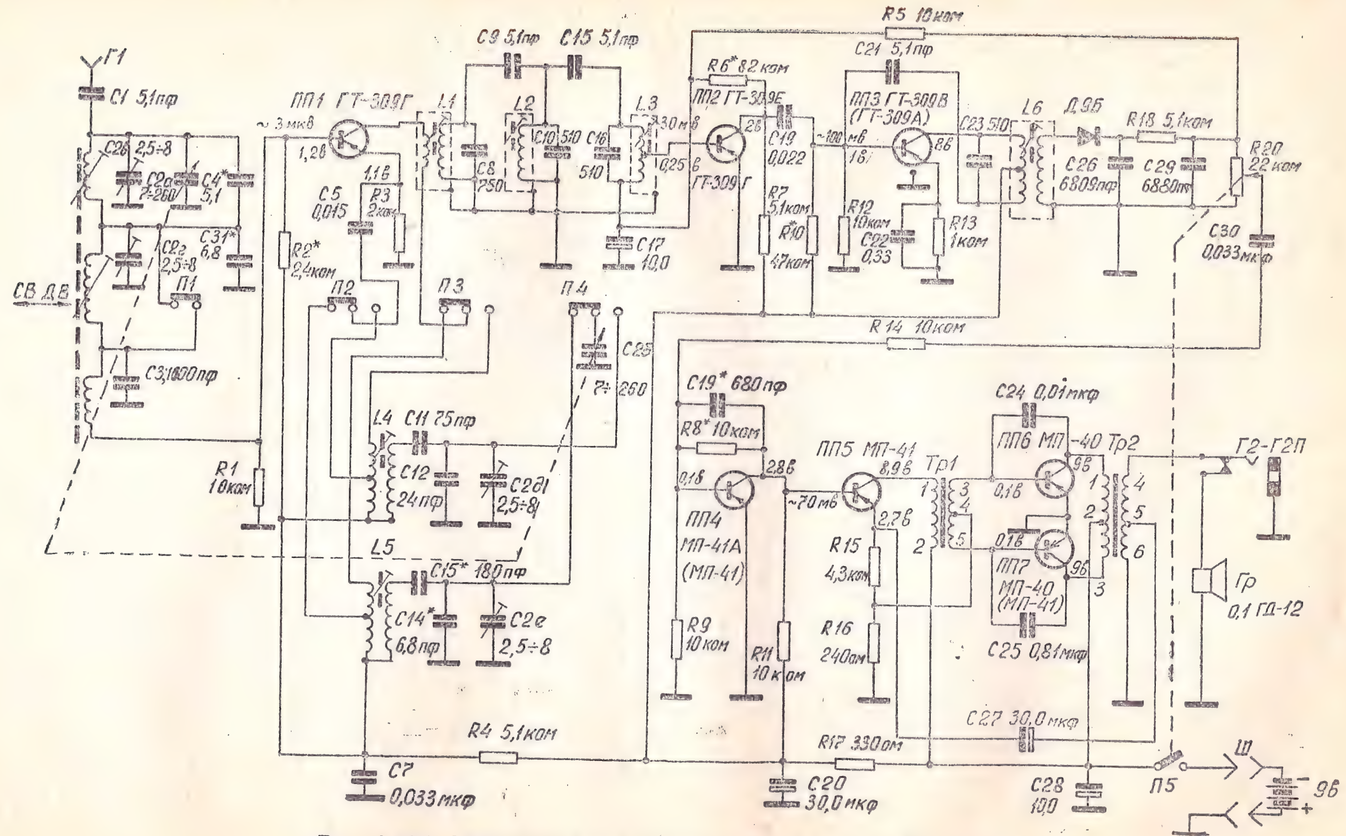


Рис. 3.20б. Принципиальная схема радиоприемника «Юпитер-М»

Таблица 3.30

Неисправности общего характера приемника «Нейва» («Юпитер»)

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не работает; ток покоя равен 4÷5 *ма*; шум в громкоговорителе не слышен.	1. Обрыв проводника, соединяющего выходной трансформатор с громкоговорителем.	Отключить громкоговоритель. Проверить целость проводников. Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя должно быть равно 10 *ом*.
	2. Обрыв вторичной обмотки выходного трансформатора.	Проверить целость обмотки омметром или пробником
	3. Нарушен контакт в гнезде «Телефон».	Замкнуть гнездо «Телефон». Если контакт ненадежен, отрегулировать контактные пружины гнезда.
2. Приемник не работает; ток покоя гораздо больше 6 *ма*.	1. Замыкание в цепи питания.	Отключить источник питания и измерить сопротивление между гнездом (+) и штырьком (—) колодки питания. Если измеряемая величина равна нулю, то отпаять один проводник цепи питания от платы и измерить сопротивление между выводами колодки. В случае обнаружения короткого замыкания заменить колодку.
	2. Пробой электролитического конденсатора *C*26, *C*33 или *C*34.	Измерить напряжение на каждом из конденсаторов.
	3. Замыкание одной обмотки выходного или согласующего трансформатора на другую.	Выключить питание и измерить сопротивление между первичной и вторичной обмотками выходного, а затем согласующего трансформаторов. Если стрелка омметра отклоняется почти на всю шкалу, заменить трансформатор.
3. Приемник не включается или не выключается.	1. Неисправен выключатель питания.	Отключить источник питания и проверить выключатель
4. Приемник возбуждается.	1. Возросло внутреннее сопротивление источника питания	Заменить источник питания
	2. Потеря емкости электролитическим конденсатором *C*24, *C*33 или *C*34.	Подключить по очереди к каждому из конденсаторов другой исправный конденсатор емкостью 20÷30 *мкф*.

Таблица 3.31

Неисправности УНЧ радиоприемников «Нейва» и «Юпитер»

Признаки неисправности	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Уменьшен коэффициент усиления оконечной ступени УНЧ[1]	1. Часть витков одной из обмоток выходного или согласующего трансформатора закорочена.	Проверить обмотки трансформаторов.
2. То же, что в предыдущем случае и, кроме того, искажен звук	1. Выход из строя транзистора ПП-6 или ПП-7.	Проверить режимы работы транзисторов ПП-6 и ПП-7 по постоянному току. В случае отсутствия напряжения смещения на базах транзисторов проверить вторую ступень УНЧ (транзистор ПП-5). Выпаять транзисторы ПП-6 и ПП-7. Пользуясь прибором Л2-1, подобрать и ввести в схему новые транзисторы ПП-6 и ПП-7.
3. Мала чувствительность УНЧ с базы транзистора ПП-5	1. Замыкание части витков одной из обмоток согласующего трансформатора.	Проверить обмотки согласующего трансформатора на замыкание витков путем измерения сопротивлений обмоток.
	2. Потеря емкости конденсатором *С*29.	Подключить параллельно конденсатору *С*29 другой, исправный, такой же емкости. Если проверяемый конденсатор неисправен, то такое присоединение резко повысит коэффициент усиления ступени.
	3. Выход из строя транзистора ПП-5.	Проверить режим транзистора по постоянному току.
	4. Выход из строя конденсатора *С*28.	Измерить напряжение на конденсаторе. Если оно в пределах 1,2÷2,7 *в*, конденсатор исправен.

[1] Для получения на выходе приемника напряжения 0,23 *в* на коллектор транзистора ПП-5 приходится подавать переменное напряжение, превышающее 0,6 *в*.

Таблица 3.32

Неисправности высокочастотного тракта приемников «Нейва» и «Юпитер»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием сигналов радиостанций отсутствует	1. Пробит конденсатор $C16$ или $C18$.	Измерить напряжения на конденсаторах
	2. Пробит конденсатор $C19$	Измерить сопротивление катушки $L6$. Если измеряемая величина равна нулю, то конденсатор пробит.
	3. Обрыв или замыкание катушки $L6$ на экран.	Проверить омметром или пробником целость катушки и ее изоляцию относительно экрана.
	4. Неисправен транзистор ПП-3.	Проверить режим работы транзистора по постоянному току.
	5. Обрыв дросселя $Др_1$.	Проверить целость обмотки дросселя.
	6. Пробит электролитический конденсатор $C14$.	Измерить напряжение на базе транзистора ПП-2. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит.
	7. Катушка $L3$ замыкает на экран контура.	Проверить изоляцию катушки относительно экрана.
	8. Неисправен транзистор ПП-1 или ПП-2.	Проверить режимы работы транзисторов ПП-1 и ПП-2 по постоянному току.
	9. Оборвана или замкнута на экран катушка $L1$, $L2$ или $L3$.	Проверить катушки на обрыв и изоляцию относительно экрана.
	10. Пробой, замыкание выводов или плохая пайка одного из следующих конденсаторов: $C2$, $C7$, $C8$, $C9$, $C10$, $C11$, $C12$, $C13$.	Проверить конденсаторы путем осмотра, измерения напряжений и присоединения параллельно им других, исправных, соответствующей емкости.
	11. Нарушение контакта в группе В-2 или В-3 переключателя диапазонов.	Очистить и отрегулировать контакты.

2. Прием есть, но чувствительность приемника недостаточна.	1. Обрыв цепи или потеря емкости конденсатором *C*17 или *C*19.	Присоединить параллельно каждому конденсатору другой, исправный, такой же емкости.
	2. Появилась утечка в конденсаторе *C*20 или *C*21.	Проверить конденсатор на утечку.
	3. Уменьшилось обратное сопротивление диода *Д*1.	Отпаять один вывод диода и измерить его обратное сопротивление. При исправной цепи детектора чувствительность приемника с анода диода *Д*1 равна 50 *мв*.
	4. Потеря емкости конденсатором *C*14 или *C*15.	Присоединить параллельно каждому из конденсаторов другой, исправный, такой же емкости.
	5. Потеря емкости или нарушение контакта в месте пайки конденсатора *C*11 или *C*13.	Присоединить к точкам припайки конденсаторов *C*11 и *C*13 другие, исправные соответствующей емкости.
	6. Неисправен транзистор ПП-1.	Проверить режим работы транзистора ПП-1 по постоянному току.
	7. Замыкание части витков катушки *L*1, *L*2 или *L*3.	Повернуть сердечник каждой из катушек на угол, заключенный в пределах 360° ÷ 720°. Если это вызывает резкое снижение уровня сигнала на выходе приемника, то проверяемую катушку считают исправной. Если же настройка контура оказывается неострой, то катушку бракуют.
3. Приемник работает, но с искажениями.	1. Обрыв цепи или потеря емкости конденсатором *C*17.	Проверить надежность пайки выводов конденсатора.
	2. Неправильно выбрана емкость конденсатора *C*18 или нарушен контакт в месте пайки его выводов.	Подобрать другой конденсатор *C*18. Иметь в виду, что при замене транзистора ПП-3 подбор емкости конденсатора *C*18 является одним из обязательных условий нормальной работы приемника.
4. Сигналы принимаемых станций сильно искажены.	1. Обрыв цепи обратной связи (*C*30, *R*21) или потеря емкости конденсатором *C*30.	Измерить чувствительность УНЧ. Если она высока (1÷2 *мв*) и звук имеет «металлическую» окраску, то цепь обратной связи оборвана. Для проверки качества конденсатора *C*30 и надежности соединения его с другими элементами схемы присоединить к точкам, к которым припаяны выводы конденсатора *C*30, другой, исправный, емкостью 5 *мкф*.

Продолжение таблицы 3.32

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	2. Пробит или появилась утечка в конденсаторе *C*31 или *C*32.	Измерить чувствительность УНЧ и проверить режимы работы транзисторов ПП-6 и ПП-7. Если чувствительность УНЧ ниже номинальной (10 *мв*) и режимы работы транзистора ПП-6 или ПП-7 по постоянному току нарушены, то конденсатор *C*31 или *C*32 неисправен.
	3. Неправильно выбрано смещение на базу транзистора ПП-6 и ПП-7.	Подобрать сопротивления резисторов *R*19 и *R*24 такими, чтобы мощность на выходе приемника была максимальной, но искажения типа «ступенька» отсутствовали.
5. Приемник не работает в средневолновом диапазоне.	1. Обрыв катушки *L*5.	Проверить целость катушки.
	2. Пробой конденсатора *C*7, *C*35 или *C*3 е.	Измерить сопротивления конденсаторов постоянному току. Если какая-нибудь из измеряемых величин равна нулю, то данный конденсатор пробит.
	3. Замыкание одного вывода конденсатора *C*25 на другой.	Раздвинуть выводы конденсатора.
	4. Соединение между собой статорных и роторных пластин конденсатора *C*3 б гетеродинной секции КПЕ.	Проверить гетеродинную секцию КПЕ на замыкание пластин при различных положениях ротора.
	5. Нарушение контактов в группах В-2, В-3 и В-4 переключателя диапазонов.	Отрегулировать контакты.
6. Приемник не принимает радиопередачи на средних волнах из-за неисправности входных цепей.	1. Обрыв секции 1—2 катушки входного контура.	Проверить секцию.
	2. Обрыв катушки связи (выводы 5—6).	То же.
	3. Не соединена накоротко секция 3—4 катушки входного контура.	Измерить сопротивление между выводами 3—4. Если измеряемая величина не равна нулю, то проверить надежность контактов в группе В-1 переключателя диапазонов.

	4. Пробой конденсатора С2.	Измерить сопротивление конденсатора.
	5. Замыкание подвижной и неподвижной обкладок конденсатора *С*3в или *С*3г.	То же.
	6. Замыкание роторных пластин конденсатора *С*3а на статорные.	То же.
	7. Нарушение контакта в группе В-1 переключателя диапазонов.	Проверить надежность контактов.
7. Приемник не работает в длинноволновом диапазоне из-за отказа гетеродина.	1. Обрыв или замыкание части витков катушки *L*4.	Проверить катушку.
	2. Пробой конденсатора *С*7.	Измерить сопротивление конденсатора.
	3. Замыкание обкладок конденсатора *С*3д.	Проверить конденсатор на замыкание.
	4. Соединение между собой статорных и роторных пластин конденсатора *С*3б.	Проверить гетеродинную секцию КПЕ на замыкание пластин.
	5. Нарушен контакт в группе В-2, В-3 или В-4 переключателя диапазонов.	Отрегулировать контакты.
8. Приемник не работает в длинноволновом диапазоне из-за неисправности входных цепей.	1. Обрыв секции 3—4 катушки входного контура.	Проверить секцию 3—4 на обрыв.
	2. Обрыв катушки связи входного контура (выводы 5—6).	Проверить секцию 5—6 на обрыв.
	3. Пробой конденсатора *С*2.	Измерить сопротивление конденсатора.
	4. Замыкание подвижной обкладки конденсатора *С*3в или *С*3г на неподвижную.	То же.
	5. Замыкание роторных пластин конденсатора *С*3а на статорные.	То же.

Окончание таблицы 3.32

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	6. Плохой контакт в группе В-1 переключателя диапазонов	Обеспечить надежное контактирование в группе В-1.
9. Приемник возбуждается в конце *СВ*-диапазона (на частоте, равной приблизительно 1640 *кгц*).	1. Неправильный выбор или потеря емкости конденсатором *С*35 или *С*7.	Присоединить к точкам, к которым подпаяны конденсаторы *С*35 и *С*7, другие, исправные, емкостью 0,033 *мкф*. Если это не поможет, проверить емкости этих конденсаторов.
10. Прием радиостанций сопровождается свистом; возбуждается УПЧ	1. Обрыв цепи или плохая пайка конденсатора *С*18.	Присоединить параллельно другой исправный конденсатор емкостью, равной приблизительно 5,1 *пф*.
	2. Потеря емкости конденсатором *С*14.	Присоединить параллельно другой исправный электролитический конденсатор емкостью 30 *мкф*.
	3. Нарушено соединение экрана транзистора ПП-3 с «плюсовой» шиной приемника.	Пропаять место соединения.

Наиболее характерными неисправностями приемников «Нейва» и «Юпитер» являются:

пробои конденсаторов С14, С16, С18, С19, С26, С28, С31÷С34 и др.;

потери емкости конденсаторами С11, С13, С14, С15, С24, С29, С33, С34;

неисправности трансформаторов низкой частоты и переключателя диапазонов;

замыкания одних деталей на другие, например, катушки L3 или L6 на экраны и другие.

После проверки работоспособности источника питания поиски причин отказов целесообразно начинать с осмотра монтажа и измерения постоянных напряжений на электродах транзисторов. При осмотре деталей и соединений между ними прежде всего следует убедиться в том, что:

1) одни элементы схемы не замыкаются на другие;

2) корпус громкоговорителя не соединен с медной фольгой печатной платы;

3) проводники, идущие от антенны, не соединяются с фольгой платы.

Постоянные напряжения на электродах транзисторов лучше измерять прибором ВЛУ-2; если же он отсутствует, то проверить режимы работы транзисторов по постоянному току можно любым другим вольтметром, обладающим сопротивлением 10 *ком/в* или более высоким.

Если результаты измерения постоянных напряжений на электродах транзисторов близки к значениям, приведенным в таблице 3.29, то переходят к испытанию приемника путем измерения переменных напряжений между определенными точками схемы. С этой целью на «плюсовую» шину приемника и одну из приведенных на рис. 3.20 жирных точек подают от генератора Г4-1А через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* сигнал частотой 465 *кгц*, модулированный напряжением 1000 *гц* при глубине модуляции 30%. При величинах сигналов, указанных на рис. 3.21, на выходе приемника должно развиваться напряжение, равное 0,23 *в*. Получение такого выходного напряжения свидетельствует об исправности ступеней, расположенных справа (по схеме рис. 3.20) от точки присоединения генератора, т. е. между этой точкой и выходом приемника.

При проверке низкочастотной части приемника на базы и коллекторы транзисторов ПП-4 и ПП-5 подают сигнал частотой 1000 *гц* от генератора звуковой частоты.

Проверка УНЧ приемника «Нейва» («Юпитер»)

Присоединяют к входу УНЧ (рис. 3.5) звуковой генератор (например, типа ЗГ-10) и ламповый милливольтметр (МВЛ-2М) или тестер, включенный вольтметром, а к выходу приемника — измеритель нелинейных искажений (ИНИ-10 или ИНИ-11), электронный осциллоскоп (ЭО-7) и ламповый вольтметр (А4-М2) или тестер.

Затем включают проверяемый приемник, подают на вход УНЧ от звукового генератора синусоидальное напряжение 10÷20 *мв* частотой 1000 *гц* и просматривают кривую напряжения на выходе приемника. Если форма этой кривой не искажена, измеряют чувствительность УНЧ и уровни вносимых им нелинейных искажений. Первую величину определяют измерением того напряжения, которое необходимо подать на вход УНЧ, чтобы получить на выходе приемника напряжение 0,78 *в* (этому уровню выходного напряжения соответствует номинальная выходная мощность, равная 60 *мвт*). Уровни нелинейных искажений измеряют прибором ИНИ-10. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики УНЧ определяют путем измерения напряжений на выходе приемника при частотах входного напряжения 450 и 3000 *гц* и вычисления логарифмов отношений напряжений по формулам, приведенным на стр. 6.

УНЧ считают выдержавшим испытания, если:

для получения на выходе приемника напряжения 0,78 *в* на вход усилителя необходимо подать сигнал, не превышающий 10 *мв*;

неравномерность амплитудно-частотной характеристики на частотах 450 и 3000 *гц* не превышает 6 *дб*.

Если чувствительность УНЧ хуже номинальной, то ее повышают уменьшением сопротивления резистора R15.

Настройка УПЧ приемника «Нейва» («Юпитер»)

Усилитель промежуточной частоты настраивают либо с помощью специальных измерительных приборов, либо без них (стр. 120). Лучшие результаты получаются, конечно, в первом случае.

Процесс настройки УПЧ заключается в следующем.

Присоединяют к приемнику измерительные приборы так, как показано на рис. 3.7, и, устанавливая частоту генератора Г4-1А равной 465 *кгц*, подают на базу транзистора ПП-3 через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* сигнал (величиной 1÷2 *мв*), модулированный синусоидальным напряжением частотой 1000 *гц* при глубине модуляции 30%. Затем вращают сердечник катушки L6, добиваясь максимального отклонения стрелки прибора на выходе приемника. Чувствительность с базы транзистора ПП-3 должна быть не хуже 1 *мв*. После этого, сохраняя прежними значения частоты (1000 *гц*) модулирующего сигнала и глубины модуляции (30%), уменьшают напряжение на выходе генератора до 20÷40 *мкв*, подают этот сиг-

нал на базу транзистора ПП-2 и снова настраивают контур L6, C19, добиваясь, как и при первой настройке, максимального напряжения на выходе приемника. Если УПЧ исправен, то чувствительность с базы транзистора ПП-2 должна быть не хуже 30 *мкв* при напряжении на выходе приемника 0,23 *в*.

Настройка ФСС приемника «Нейва» («Юпитер»)

Фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), состоящий из трех контуров (L1, C8, C9; L2, C12 и L3, C13), настраивают так.

Устанавливают переключатель диапазонов в положение «СВ», блок КПЕ — в положение максимальной емкости и ручки измерительного генератора — в положения, обеспечивающие получение

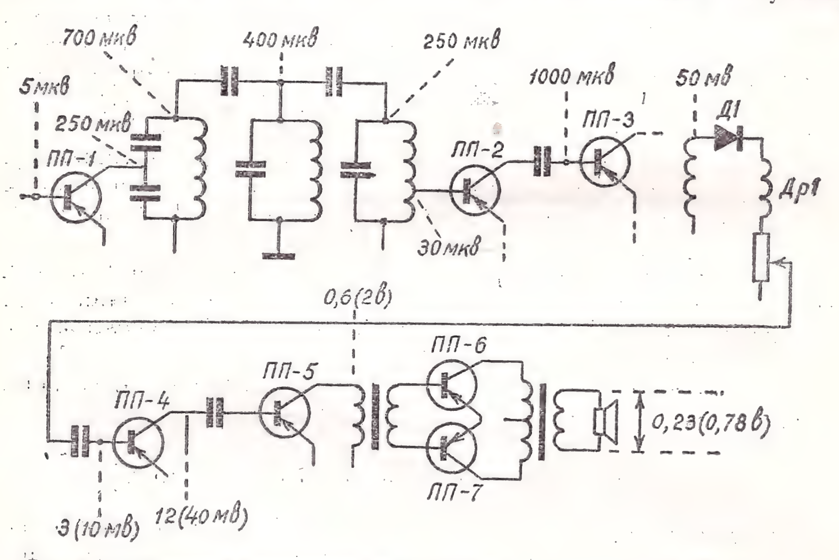


Рис. 3.21. Значения переменных напряжений между плюсовой шиной и некоторыми характерными точками схемы радиоприемника «Нейва»

на делительной колодке Г4-1А сигнала величиной 10÷15 *мкв* частотой 465 *кгц*, модулированного синусоидальным напряжением частотой 1000 *гц* при глубине модуляции 30%.

С выхода генератора сигнал подают на базу транзистора ПП-1 и, вращая по очереди сердечники катушек L3, L2 и L1, добиваются максимального напряжения на выходе приемника.

ФСС и УПЧ считают настроенными, если чувствительность приемника с базы транзистора ПП-1 не хуже 5 *мкв* (при напряжении на выходе приемника 0,23 *в*), полоса пропускания — 8,0 ±1,5 *кгц* и избирательность — 20 *дб*.

Настройка гетеродина приемника «Нейва» («Юпитер»)

Для нормальной работы приемника имеет большое значение состояние и качество работы гетеродина. Последний должен генерировать колебания синусоидальной формы и, по возможности, неизменной амплитуды на всех частотах принимаемого диапазона. Напряжение на эмиттере транзистора ПП-1 должно быть в пределах 80÷150 *мв*. Гетеродин должен устойчиво работать не только при нормальном, но и пониженных напряжениях источника питания вплоть до 5,8 *в*.

Процесс укладки частот гетеродина уже был подробно описан на стр. 182, поэтому ниже приводятся краткие сведения применительно к приемнику «Нейва» («Юпитер»).

Укладку частот гетеродина начинают с длинноволнового диапазона. От измерительного генератора на базу транзистора ПП-1 подают синусоидальное напряжение величиной 7÷10 *мкв* частотой 146 *кгц*, модулированное по амплитуде синусоидальным напряжением 1000 *гц* при глубине модуляции 30%. Настраивая катушку L4, добиваются максимального напряжения на выходе приемника.

После этого укладывают верхнюю граничную частоту ДВ диапазона. Для этого устанавливают подвижные пластины КПЕ в положение минимальной емкости и, перестраивая генератор Г4-1А на частоту 412 *кгц* и не изменяя глубину модуляции и частоту (1000 *гц*) модулирующего напряжения, вращают подвижную обкладку конденсатора С3д до тех пор, пока стрелка прибора на выходе приемника не отклонится на максимальный угол.

Закончив эту предварительную настройку, снова уменьшают частоту генератора Г4-1А до 146 *кгц*, подстраивают контур гетеродина катушкой L4, вторично повышают частоту измерительного генератора до 412 *кгц* и, изменяя емкость конденсатора С3д, добиваются еще большего показания вольметра на выходе приемника. Так повторяют процесс настройки несколько раз до точной укладки частот гетеродина.

Точно так же поступают при подгонке граничных частот в СВ диапазоне. Разница заключается лишь в том, что измерительный генератор настраивают на частоты 515 и 1640 *кгц* и максимального напряжения на выходе приемника добиваются путем изменения индуктивности катушки L5 и емкости конденсатора С3е.

Настройка входных цепей приемника «Нейва» («Юпитер»)

Эту операцию выполняют так же, как и при налаживании других приемников (см. описания настроек контуров переносных приемников «Меридиан», «ВЭФ-12» и др.). Первым настраивают контур СВ диапазона.

На стандартную рамку (рис. 3.9) подают с измерительного генератора напряжение частотой 590 *кгц*, модулированное низко-

частотным сигналом (1000 *гц*) при глубине модуляции 30%, и настраивают на амплитудно-модулированные колебания генератора приемник. Затем передвигают по ферритовому стержню антенны секцию 1—2 катушки входного контура, добиваясь максимального отклонения стрелки прибора на выходе приемника. После этого повышают частоту измерительного генератора до 1560 *кгц* и снова настраивают приемник сначала ручкой КПЕ, а затем еще точнее — изменением положения подвижной обкладки конденсатора СЗв. Описанную операцию повторяют несколько раз до получения максимального напряжения на выходе приемника.

Точность сопряжения на СВ диапазоне проверяют индикаторной палочкой (стр. 184) на частотах 590, 1080 и 1560 *кгц*.

Входной контур ДВ диапазона настраивают аналогично. На стандартную рамку подают сигналы частотой 165 и 397 *кгц*. По стержню ферритовой антенны передвигают секцию *3—4* катушки входного контура. Подстраивают контур конденсатором СЗг.

Таблица 3.33

Основные данные трансформаторов низкой частоты приемников «Нейва» («Юпитер»)

Параметры	Тип трансформатора	
	СТ-137 (согласующий)	ТВ-358 (выходной)
Индуктивность первичной обмотки, *гн*	5,5 ± 20%	0,53 ± 20%
Сопротивление первичной обмотки, *ом*	380 (выводы 1—2)	85 (выводы 1—3)
Сопротивление вторичной обмотки, *ом*	120 (выводы 3—5)	1,2 (выводы 4—5)
Число витков первичной обмотки	2400 (выводы 1—2)	2×430 (выводы 1—3)
Число витков вторичной обмотки	2×315 (выводы 3—5)	97 (выводы 4—5)

Приемник «Нейва» («Юпитер») считают настроенным, если его основные параметры достигают следующих значений:

чувствительность на ДВ диапазоне не хуже 3 *мв/м*,

чувствительность на СВ диапазоне не хуже 2 *мв/м*,

избирательность по зеркальному каналу на ДВ не менее 26 *дб*,

избирательность по зеркальному каналу на СВ не менее 20 *дб*,

избирательность по соседнему каналу (при расстройке на 10 *кгц*) не менее 20 *дб* на ДВ и не менее 16 *дб* на СВ.

По окончании настройки входного контура все секции его катушки фиксируют церезином.

Таблица 3.34

Основные данные катушек приемника «Нейва» («Юпитер»)

Обозначение катушки на схеме	Данные						
	сопротивление, *ом*	индуктивность, *мкгн*	число витков между выводами				
			1—2	1—3	2—3	3—4	4—5
L4	6 ± 5% (выводы 1—2)	1100	208	—	—	6	4
L5	3 ± 5% (выводы 1—2)	258	100	—	—	5	3
L1 и L2	2,8 ± 5%	240	96	—	—	—	—
L3	2,8 ± 5%	240	84	—	12	—	—
L6	1,4 ± 5% (выводы 1—2 и 2—3)	240 (выводы 1—3)	—	96	—	—	96
Др1	40 ± 15% (выводы 1—2)	30000	700	—	—	—	—

Переносные радиоприемники «Нейва-М» и «Юпитер-М»

Радиоприемники «Нейва-М» и «Юпитер-М» являются усовершенствованными моделями приемников «Нейва» и «Юпитер». Модернизации подверглись усилитель низкой частоты, детектор и преобразователь. В остальном схема приемника «Нейва-М» («Юпитер-М») осталась без изменений. В приемнике «Нейва-М» изменена шкала и верньерное устройство.

Методы отыскания неисправностей в модернизированных приемниках аналогичны методам поисков отказавших элементов в приемниках «Нейва» и «Юпитер».

При испытании блоков и транзисторов приемников «Нейва-М» и «Юпитер-М» следует учитывать, что в них несколько изменены режимы работы транзисторов по постоянному току. Последние приводятся на схеме каждого аппарата. Режимы работы по переменному току, а также детали входных цепей и гетеродинов остались прежними.

Таблица 3.35

Диапазон	Крайние частоты, *кгц*	Частоты, соответствующие точкам сопряжения, *кгц*	Чувствительность
СВ	515 1630	585 1530	Не хуже 1,0 *мв/м*
ДВ	146 415	166 396	Не хуже 1,5 *мв/м*

Настройка УПЧ, входных цепей и гетеродина приемников «Нейва-М» и «Юпитер-М» производится так же, как и настройка немодернизированных приемников этого типа.

Значения крайних частот, частот, соответствующих точкам сопряжения, и чувствительностей, которые должны быть получены в результате настройки приемников, приведены в таблице 3.35.

ПЕРЕНОСНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ «ПЛАНЕТА» И «КИЕВ-7»

Радиоприемник IV класса «Планета», предназначенный для приема радиовещательных станций в диапазонах длинных и средних волн, представляет собой усовершенствованную модель приемника «Киев-7». Различия между этими аппаратами незначительны — они заключаются во внешнем оформлении, неодинаковом расположении некоторых деталей и небольших изменениях в схеме.

Ниже описываются неисправности и методы настройки преимущественно приемника «Планета».

Осмотр и предварительные электрические испытания приемника «Планета»

Цель внешнего осмотра приемника — проверка состояния печатной платы, каркасов согласующего и выходного трансформаторов, магнитной антенны, регулятора громкости и других деталей, а также контроль правильности включения транзисторов, надежности контактов в панелях полупроводниковых триодов и отсутствия замыканий в монтаже.

Электрические испытания состоят в проверке цепи питания на отсутствие короткого замыкания, измерении напряжения источника питания (последнее должно быть равно под нагрузкой 7÷9 *в*), определении тока покоя и проверке режимов работы транзисторов по постоянному току[1].

Цепь питания приемника на отсутствие короткого замыкания проверяют омметром, отрицательный полюс которого подключают к контакту «+» колодки питания. При исправных цепях питания и положении выключателя «Включено» показание прибора должно находиться в пределах 2,5÷4,0 *ком*.

Ток покоя приемника равен 7÷8 *ма*.

Если сопротивление между штырьком и гнездом колодки питания (разъем В2) меньше 2,5 *ком*, то в первую очередь проверяют (на утечку) электролитические конденсаторы С32, С25 и С24.

При замене транзисторов ПП5÷ПП7 рекомендуется применять в оконечной ступени УНЧ полупроводниковые триоды П41

---

[1] Напряжение на электродах транзисторов измеряют вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10 *ком/в*.

Таблица 3.36

Неисправности приемников «Нейва—М» и «Юпитер—М»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не работает	1. Пробит конденсатор C23	Измерить сопротивление между выводами 1—3 катушки L6. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит. (При исправном конденсаторе омметр показывает 2,8 *ом*)
	2. Пробит конденсатор C19	Измерить напряжение между коллектором транзистора ПП4 и «плюсовой» шиной приемника. Если оно равно 0,2*в*, то конденсатор пробит
	3. Замыкание конденсатора C15 на экран контура ФСС	Отогнуть выводы конденсатора
	4. Замыкание конденсатора C9 на экран контура ФСС	Отогнуть выводы конденсатора
	5. Пробит электролитический конденсатор C7	Измерить постоянное напряжение на коллекторе транзистора ПП1. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит
	6. Пробит конденсатор C5	Измерить сопротивление конденсатора обычным омметром
2. Чувствительность приемника ниже нормальной	1. Пробит конденсатор C18	Измерить постоянное напряжение на коллекторе транзистора ПП2 Если оно равно 3,5 *в*, то конденсатор пробит
	2. Потеря емкости электролитическим конденсатором C17	Присоединить к точкам, к которым подпаян конденсатор C17, другой, исправный, емкостью 30 *мкф*.
	3. Пробит электролитический конденсатор C27	Измерить напряжение между эмиттером транзистора ПП5 и «плюсовой» шиной приемника. Если измеряемая величина равна нулю, то конденсатор пробит
3. Не работает СВ диапазон, но шум в громкоговорителе слышен	1. Соединены между собой выводы конденсатора C13 или C14	Раздвинуть выводы конденсаторов

4. Приемник возбуждается; понижена чувствительность	1. Потеря емкости конденсатором С28	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаян конденсатор С28, другой, исправный конденсатор, емкостью 10 *мкф*
5. Звук сильно искажён; транзисторы ПП6 и ПП7 нагреваются	1. Пробит конденсатор С24 или С25	Измерить напряжения на коллекторах транзисторов ПП6 и ПП7. Если одно из них равно приблизительно одному вольту, то соответствующий конденсатор пробит.
	2. Пробой между обмотками согласующего трансформатора	Измерить напряжения на коллекторах транзисторов ПП6 и ПП7. Если каждое из них равно приблизительно одному вольту, то трансформатор Тр1 пробит
6. СВ диапазон работает; ДВ диапазон расстроен; чувствительность приемника низка	1. Обрыв входного контура ДВ	Проверить пробником или омметром целость входного контура
	2. Нарушен контакт в переключателе диапазонов	Разобрать переключатель диапазонов, тщательно прочистить контакты и отрегулировать пружины
7. При легком постукивании резиновым молотком по переключателю диапазонов прием на СВ и ДВ периодически пропадает и восстанавливается.	1. Нарушение контактов в переключателе диапазонов	То же, что в предыдущем случае

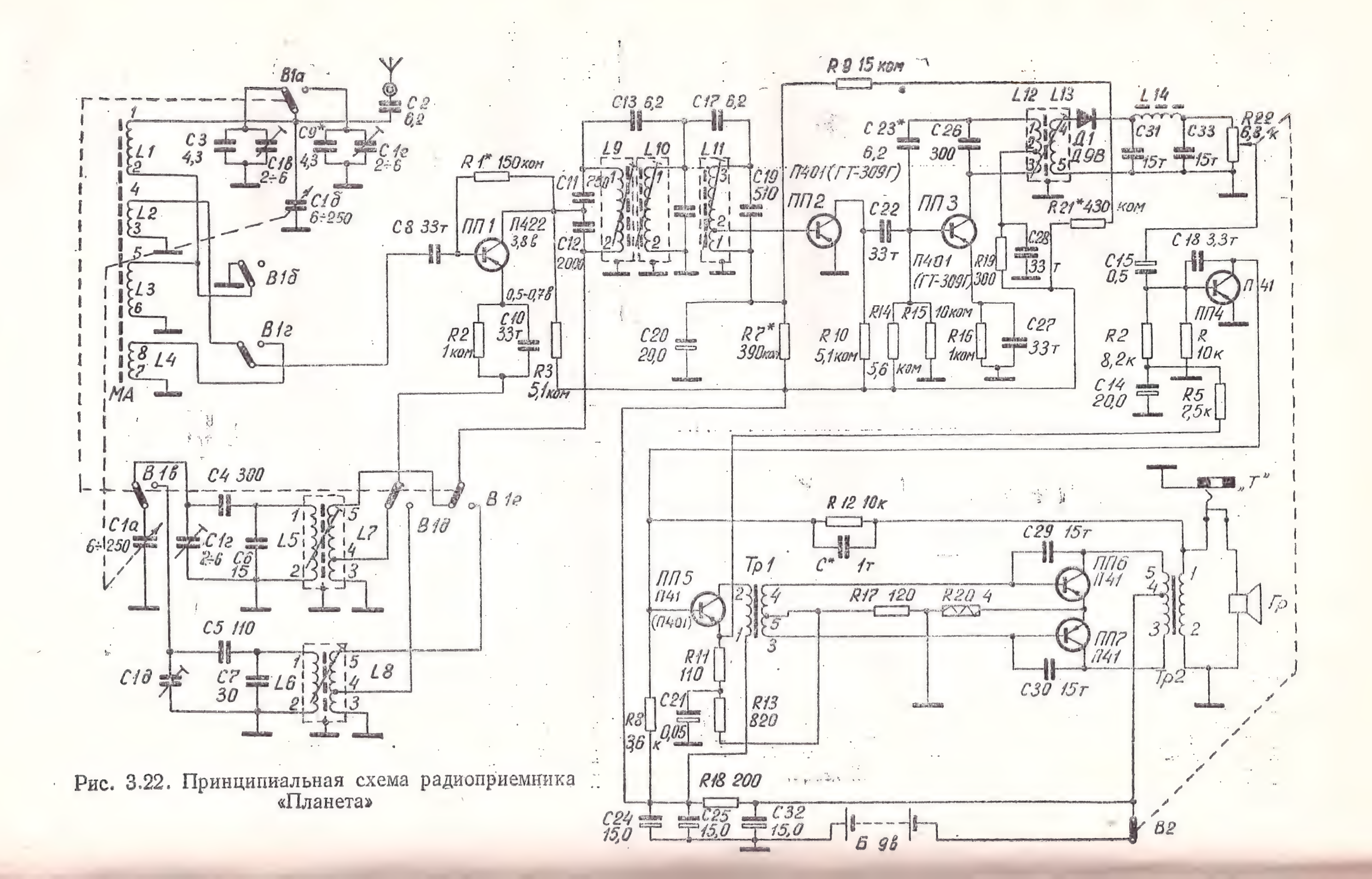


Рис. 3.22. Принципиальная схема радиоприемника «Планета»

с коэффициентами усиления $\alpha = 0{,}95 \div 0{,}98$, в предоконечной ступени — транзисторы П41 или П401 с коэффициентами усиления $\alpha = 0{,}96 \div 0{,}98$ и в предварительной ступени — триоды, коэффициенты усиления которых равны $0{,}95 \div 0{,}99$.

Таблица 3.37

Постоянные напряжения на электродах транзисторов радиоприемника «Планета»

Наименование ступени, обозначение и тип транзистора	Напряжение (в вольтах) между «плюсовой» шиной приемника и		
	эмиттером	базой	коллектором
Выходная ступень УНЧ (ПП6, ПП7), П41	—	0,1	9
Предоконечная ступень УНЧ (ПП5), П41 (П401)	$0{,}9 \div 1{,}0$	$1{,}0 \div 1{,}1$	$7{,}2 \div 7{,}6$
Предварительная ступень УНЧ (ПП4), П41	0	$0{,}1 \div 0{,}2$	$1{,}0 \div 1{,}1$
Вторая ступень УПЧ (ПП3), П401 (ГТ309Г)	$0{,}71 \div 0{,}85$	$1{,}0 \div 1{,}1$	$7{,}5 \div 8{,}0$
Первая ступень УПЧ (ПП2), П401 (ГТ309Г)	0	$0{,}12 \div 0{,}15$	$5{,}8 \div 6{,}8$
Преобразователь частоты (ПП1), П422	$0{,}5 \div 0{,}85$	$0{,}7 \div 0{,}9$	$2{,}8 \div 3{,}8$

При замене транзисторов в УПЧ и преобразователе частоты рекомендуется сначала измерить коэффициент усиления нового полупроводникового триода, а затем по найденному значению α подобрать оптимальное смещение на базу.

Сопротивления резисторов, обеспечивающих получение наивыгоднейших напряжений смещения, приведены в таблице 3.38.

Таблица 3.38

Рекомендуемые сопротивления резисторов

Обозначение (и тип) транзистора	Коэффициент усиления (α)	Рекомендуемые сопротивления резисторов R1, R2, R7, R14
ПП1 (П422)	$0{,}97 \div 0{,}99$	$R1 = 150 \div 510$ *ком*; $R2 = 1 \div 0{,}51$ *ком*
ПП2 (П401, ГТ309Г)	$0{,}984 \div 0{,}99$	$R7 = 270$ *ком*
	$0{,}99 \div 0{,}993$	$R7 = 300 \div 360$ »
	$0{,}993 \div 0{,}995$	$R7 = 390$ »
	$0{,}997 \div 0{,}999$	$R7 = 430 \div 510$ »
	$0{,}98 \div 0{,}982$	$R7 = 220 \div 270$ »
ПП3 (П401, ГТ309Г)	$0{,}94 \div 0{,}95$	$R14 = 30$ *ком*
	$0{,}95 \div 0{,}98$	$R14 = 47$ »
	$0{,}981 \div 0{,}985$	$R14 = 56$ »

Таблица 3.39

Неисправности радиоприемника «Планета»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приема нет: в громкоговорителе не слышен даже шум	1. Обрыв цепи громкоговорителя	Проверить целость цепи пробником или омметром
	2. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Проверить целость звуковой катушки (сопротивление ее равно 10 *ом*)
	3. Нарушен контакт в гнезде «Телефон»	Включить приемник и замкнуть выводы гнезда пинцетом. Если после этого в громкоговорителе появится шум [1], то присоединить звуковую катушку непосредственно к выходному трансформатору. (При исправном гнезде сопротивление параллельно соединенных вторичной обмотки Тр2 и звуковой катушки Гр равно 0,8 ÷ ÷ 1,0 *ом*).
	4. Пробит конденсатор С29 или С30	Измерить постоянные напряжения на коллекторах транзисторов ПП6 и ПП7. Если первое равно 2 *в*, а второе 6 *в*, то конденсатор С29 пробит (следует иметь в виду, что при этом ток покоя приемника возрастает до 0,3 *а*)
	5. Пробит конденсатор С24 или С25	Измерить ток покоя. Если он увеличился в 6—7 раз, т. е. достиг приблизительно 50 *ма*, то конденсатор С24 или С25 пробит
	6. Неисправен выходной трансформатор (поврежден карболитовый каркас, оборваны выводы обмоток)	Осмотреть трансформатор, проверив его крепление, и измерить напряжения на коллекторах транзисторов ПП6 и ПП7. Если измеряемые величины равны нулю, то вывод 4 или выводы 5 и 3 оборваны
	7. Обрыв первичной обмотки согласующего трансформатора, повреждение каркаса	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ПП5. Если оно отсутствует, то первичная обмотка трансформатора Тр1 оборвана
	8. Пробит конденсатор С18	Измерить напряжения на базе и коллекторе транзистора ПП4. В случае пробоя конденсатора С18 они соответственно равны 0,35 и 0,25 *в*, а ток покоя приемника увеличивается до 23 ÷ ÷ 25 *ма*

2. Характерный шум в громкоговорителе слышен, но приема нет	1. Пробит конденсатор C12 или C11	Измерить напряжения на коллекторе и базе транзистора ПП1. Если каждое из них равно нулю, то один из конденсаторов пробит
	2. Обрыв дросселя L14	Измерить сопротивление дросселя, которое должно быть равно 70 *ом*
	3. Пробит электролитический конденсатор C20	Измерить напряжение на конденсаторе C20, которое нормально равно 0,12 ÷ 0,20 *в*. Если измеряемая величина равна нулю, а напряжение на коллекторе транзистора ПП2 возрсслo до 8,2 *в*, то конденсатор C20 пробит
	4. Замыкание вывода конденсатора C26 на экран фильтра промежуточной частоты	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ПП3. Если оно равно нулю, то предположение о соединении конденсатора с экраном ФПЧ можно считать подтвержденным
	5. Пробит транзистор ПП2	Измерить сопротивление резистора R10 и напряжение на коллекторе транзистора ПП2. Если первое равно 5,1 *ком* ± 20%, а второе — 0,1 ÷ 0,3 *в*, то транзистор пробит
	6. Обрыв цепи конденсатора C8	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаян конденсатор C8, другой, исправный, емкостью 0,033 *мкф*
3. Прием есть, но звук воспроизводится с сильными искажениями	1. Отсутствует контакт в панели транзистора ПП6 или ПП7	Очистить и изогнуть выводы транзисторов
	2. Пробит электролитический конденсатор C21	Измерить напряжение на коллекторе транзистора ПП5. Если оно равно 5,5 *в*, то конденсатор пробит
	3. Поврежден согласующий или выходной трансформатор	Осмотреть трансформаторы и проверить их обмотки на обрыв
	4. Нарушилась центровка подвижной системы громкоговорителя	Проверить громкоговоритель на затирание подвижной системы и замыкание звуковой катушки на корпус

[1] Появление его является признаком неисправности гнезда.

Окончание табл. 3.39

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
4. Приему мешает шум	1. Пробит конденсатор С15	Измерить напряжение на конденсаторе. Если он исправен, то вольтметр покажет приблизительно 0,25 *в*, если же пробит, то напряжение будет равно нулю
5. Появился свист высокого тона	1. Пробит конденсатор С10	Измерить напряжения на электродах транзистора ПП1. Если они равны $U_э = 0$, $U_б = 0{,}2$ и $U_к = 4{,}2$ *в*, то конденсатор пробит
	2. Потеря емкости конденсатором С24, С25 или С32	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаян каждый из этих конденсаторов, другой, исправный, емкостью 15 *мкф*.
6. Понизилась чувствительность приемника; при увеличении громкости возможно возбуждение	1. Потеря емкости конденсатором С20	То же
7. Прием сопровождается свистом	1. Обрыв цепи или потеря емкости конденсатором С31 или С33	То же
	2. Расстроены колебательные контуры	Настроить приемник

Проверка УНЧ приемника «Планета»

Присоединяют к звуковой катушке громкоговорителя (рис. 3.5) вольтметр, осциллоскоп и измеритель нелинейных искажений, затем подают на вход УНЧ от звукового генератора Г3-2 (ЗГ-10) (через разделительный конденсатор емкостью 0,5 *мкф*) напряжение 5÷6 *мв* частотой 1000 *гц*. Звуковой генератор присоединяют к испытуемому приемнику так: заземленное (нижнее) гнездо выхода генератора Г3-2 соединяют с «плюсовой» шиной приемника, а второе (верхнее) гнездо — с незаземленным выводом регулятора громкости (R22) приемника.

Включив генератор и приемник, замечают показание вольтметра А4-М2. Оно должно быть равно или больше 0,95 *в* при нахождении ползунка резистора R22 в положении максимальной громкости. Потребляемый при этом от источника питания ток должен быть не более 28 *ма*, а форма сигнала на выходе — неискаженной.

Если испытуемый УНЧ вносит искажения, проявляющиеся, например, в асимметрии кривой выходного напряжения или насыщении одного из плеч при максимальной выходной мощности, т. е. при $U_{вых} = 0,95$ *в*, то заменяют транзисторы ПП6 и ПП7, проверяют конденсаторы С29 и С30 на утечку и выясняют, надежно ли присоединены они к другим элементам схемы усилителя.

В случае обнаружения искажений типа «ступенька» устанавливают на место полупроводникового триода ПП4 транзистор с меньшим коэффициентом усиления или увеличивают сопротивление резистора R17. Искажения типа «ступенька» не должны появляться и при пониженных (вплоть до 6,6 *в*) напряжениях источника питания.

Далее измеряют прибором ИНИ-10 (рис. 3.5) степень нелинейных искажений. Усилитель считают пригодным для эксплуатации, если коэффициент нелинейных искажений не превышает 3%. Понизить в случае необходимости уровень нелинейных искажений можно уменьшением сопротивления резистора R12.

Настройка УПЧ приемника «Планета»

Как следует из рис. 3.22, УПЧ состоит из двух ступеней, собранных на транзисторах типа П401 (ГТ-309Г). Настраиваемыми элементами являются катушка L12 и катушки L9, L10 и L11 ФСС.

Измерительные приборы присоединяют к приемнику так, как показано на рис. 3.7.

Перед настройкой усилителя срывают колебания гетеродина. Осуществляют это путем соединения среднего контакта группы В1д переключателя диапазонов с «плюсовой» шиной приемника. После выполнения этих предварительных операций приступают к настройке усилителя.

Напряжение 40÷50 *мкв* частотой 465 *кгц*, модулированное синусоидальным колебанием частоты 1000 *гц* (при глубине модуляции 30%), подают от генератора Г4-1А (ГСС-6А) на базу транзистора ПП1. Вращая сердечники катушек L12, L11, L10 и L9, добиваются максимального показания вольтметра на выходе приемника.

Закончив предварительную настройку УПЧ, переходят к подбору сопротивления резистора R7, необходимого для правильной работы системы АРУ. Выполняют это следующим образом. Выпаивают из схемы постоянный резистор R7 и вводят вместо него переменный резистор сопротивлением 1 *мом*. После этого подают от генератора Г4-1А на базу транзистора ПП1 модулированный сигнал 2÷3 *мкв* частотой 465 *кгц* и подбирают такое положение движка переменного резистора, при котором напряжение на выходе приемника достигает максимума. Добившись этого, отпаивают переменный резистор, измеряют его сопротивление и вводят в схему постоянный резистор такого же сопротивления.

В заключение снова вращают сердечники катушек L12÷L9, добиваясь более точной настройки контуров ФСС и УПЧ на промежуточную частоту. УПЧ считают настроенным, если чувствительности с баз транзисторов ПП1, ПП2 и ПП3 не хуже 3÷4 *мкв*, 20÷30 *мкв* и 1 *мв*.

Ширина полосы пропускания тракта усиления промежуточной частоты на уровне 0,5 должна быть не менее 7 *кгц*.

После настройки УПЧ сердечники катушек фиксируют церезином.

Укладка частот гетеродина в границы диапазонов

Прежде чем приступать к этой операции, необходимо восстановить схему гетеродина, т. е. снять перемычку, установленную перед настройкой УПЧ для срыва колебаний гетеродина. КПЕ и переключатель диапазонов устанавливают соответственно в положения максимальной емкости и СВ.

Укладка частот заключается в следующем.

Подают от генератора Г4-1А на базу транзистора ПП1 напряжение частотой 515 *кгц*, модулированное синусоидальным сигналом частотой 1000 *гц* (при глубине модуляции 30%), и вращают сердечник трансформатора высокой частоты L5, L7, добиваясь при этом максимального напряжения на выходе приемника.

После этого устанавливают КПЕ в положение минимальной емкости, подают от генератора Г4-1А на базу транзистора ПП1 модулированный сигнал частотой 1640 *кгц* и, изменяя емкость полупеременного конденсатора С1г, снова добиваются максимального отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника.

Так как вращение подвижной пластины подстроечного конденсатора С1г при минимальной емкости КПЕ приводит к изменению настройки контура гетеродина на нижней граничной частоте (при

максимальной емкости КПЕ), то после настройки гетеродинного контура на верхнюю границу диапазона КПЕ снова устанавливают в положение максимальной емкости, понижают частоту генератора Г4-1А до 515 *кгц* (т. е. до нижней границы) и вторично подстраивают контур сердечником трансформатора высокой частоты. Это в свою очередь вызывает расстройку контура у высокочастотной границы диапазона, поэтому КПЕ снова устанавливают в положение минимальной емкости, повышают частоту генератора Г4-1А до 1640 *кгц* и подстраивают контур гетеродина конденсатором С1г.

Так повторяют подстройку контура несколько раз до точной укладки частот гетеродина в границы средневолнового диапазона. Процесс укладки в диапазоне ДВ аналогичен. Разница заключается лишь в том, что переключатель диапазонов переводят в положение ДВ, генератор Г4-1А перестраивают на частоты 145 *кгц* (нижняя граница) и 425 *кгц* (верхняя граница), а гетеродинный контур настраивают сердечником трансформатора высокой частоты L6, L8 и полупеременным конденсатором С1д.

После укладки частот проверяют работу гетеродина при пониженных напряжениях источника питания. Для этого устанавливают ротор КПЕ в положение минимальной емкости и плавно или скачками понижают напряжение питания. Если гетеродин работает устойчиво при 5÷6 вольтах, то считают, что он пригоден для эксплуатации. Возможные срывы генерации устраняют подбором сопротивления резистора R1.

Сопряжение настроек входных и гетеродинных контуров приемника «Планета»

Согласование настроек входных и гетеродинных контуров осуществляют так, как было изложено на стр. 122, но частоту генератора устанавливают равной не 570, а 540 *кгц*. Настроив конденсатором переменной емкости налаживаемый приемник на эту частоту, перемещают катушку L1 по ферритовому стержню до тех пор, пока показание вольтметра на выходе приемника не достигнет максимума. Добившись этого, повышают несущую частоту генератора до 1580 *кгц* и, сохраняя прежние значения частоты модулирующего сигнала (1000 *гц*) и глубины модуляции (30%), настраивают приемник (по возможности точнее) на другую частоту. После этого подстраивают входной контур L1, С3, С1в, С1б полупеременным конденсатором С1в, добиваясь при этом максимального напряжения на выходе приемника.

Описанные операции повторяют несколько раз до получения номинальной (не хуже 1,2 *мв/м*) чувствительности.

Процесс сопряжения настроек в длинноволновом диапазоне почти такой же. Разница заключается лишь в том, что переключатель диапазонов переводят в положение ДВ, частоты генератора устанавливают равными 160 и 390 *кгц*. Настройки контуров сопря-

гают изменением положения на ферритовом стержне антенны катушки L3 и подбором емкости конденсатора C1е.

Если в процессе сопряжения настроек контуров средневолнового диапазона произошло смещение катушек L3 и L4, то сначала проверяют правильность настройки приемника в диапазоне СВ, после чего переходят к сопряжению настроек в диапазоне ДВ.

УНИФИЦИРОВАННАЯ РАДИОЛА «РИГА-102»

Монофоническая[1] радиола I класса «Рига-102» представляет собой устройство, состоящее из транзисторного радиоприемника, блока электропроигрывателя и акустической системы.

Радиола предназначена для:

а) приема программ радиовещательных станций с амплитудной модуляцией (АМ) в диапазонах длинных, средних и коротких волн и с частотной модуляцией (ЧМ) в диапазоне ультракоротких волн (4,11 ÷ 4,56 *м*).

б) проигрывания обычных и долгоиграющих граммофонных пластинок.

Питается радиола от сети переменного тока напряжением 127/220 *в*.

Электропроигрыватель, представляющий собой обособленный блок с автономным блоком питания, рассчитан на три скорости вращения ($33^1/_3$, 45 и 78 *об/мин*) и содержит устройство, обеспечивающее полуавтоматическое включение и автоматическое выключение блока.

Приемник радиолы «Рига-102» состоит из тех же унифицированных блоков (УКВ, КСДВ-ПЧ и УНЧ), что и переносный транзисторный приемник I класса «Рига-103». Разница между ними заключается в конструкции шасси, расположении отдельных деталей и наличии в радиоле выносного звукового агрегата.

Отличия принципиальных электрических схем приемников незначительны:

наличие в радиоле «Рига-102» стабилизированного источника питания, снабжающего блоки КСДВ-ПЧ и УНЧ всеми необходимыми напряжениями, в том числе постоянным напряжением 22 *в*, которым питаются оконечная и предоконечная ступени УНЧ для повышения выходной мощности усилителя до 1,5 *вт*[2];

дополнение приемника радиолы стрелочным индикатором настройки[3];

---

[1] Монофонической системой передачи и приема речи, музыки и другой звуковой информации называют систему, содержащую один микрофон, передатчик, приемник и громкоговоритель.

[2] В связи с этим в УНЧ изменены сопротивления тех резисторов, которые обеспечивают заданные режимы работы транзисторов.

[3] Принцип действия такого индикатора описан в 2.14.

Таблица 3.40

Неисправности блока питания[1] унифицированной радиолы «Рига-102»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Перегорает предохранитель	1. Пробит конденсатор С4, С3, С2 или С1 блока питания	Проверить конденсаторы омметром
	2. Пробит диод Д1 или Д2 блока питания	Отпаять один из выводов диода и проверить его исправность омметром
	3. Короткое замыкание части витков силового трансформатора Тр	Отпаять проводники от выводов 9 и 11 вторичных обмоток силового трансформатора и включить приемник в сеть. Если предохранитель перегорит, часть витков обмотки можно считать накоротко замкнутой
2. Стабилизатор не обеспечивает приемник необходимыми напряжениями	1. Замыкания цепей, питаемых от стабилизатора	Отпаять проводники от выводов 3, 4 и 5 колодки блока питания и измерить напряжения на выводах. Если измеряемые величины равны значениям, приведенным на схеме, то неисправность следует искать в схеме приемника
3. Приемник исправен, но стабилизатор не обеспечивает КСДВ-ПЧ и УНЧ необходимыми напряжениями	1. Пробит электролитический конденсатор С5 блока питания	Измерить напряжение на конденсаторе. Если оно намного меньше 22 *в*, то заменить конденсатор
	2. Неисправен опорный диод Д3	Проверить исправность диода. В случае обнаружения дефекта заменить диод только однотипным (Д816А)
	3. Нарушена целость цепи резистора R1 или R2 блока питания	Проверить резисторы R1 и R2 и качество паек
4. Отсутствует напряжение 6,8 *в* на 4-й ламели блока питания; напряжение на 3-й ламели, равное 22 *в*, есть	1. Пробит опорный диод Д4 блока питания	Проверить диод
	2. Перегорел резистор R5	Проверить резистор пробником или омметром
5. Отсутствует напряжение на 5-й ламели; напряжение на 3-й ламели, равное 22 *в*, есть	1. Пробит конденсатор С6	Измерить напряжение на конденсаторе. Если он исправен, то вольтметр покажет 9,2 *в*, а если пробит, стрелка прибора не отклонится
	2. Обрыв цепи резистора R3	Проверить цепь пробником или омметром

[1] При устранении неисправностей, в блоке питания нужно учитывать, что этот узел не переносит коротких замыканий. В большинстве случаев короткие замыкания выводов блока заканчиваются выходом из строя транзистора *Т* типа П216Б.

Таблица 3.41

Неисправности проигрывателя радиолы «Рига-102»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Проигрыватель не включается	1. Перегорел предохранитель (ПМ-0,15) блока	Проверить целость предохранителя
	2. Обрыв шнура питания или неисправность в вилке	Проверить шнур и вилку
	3. Нарушен контакт в переключателе обмоток силового трансформатора Тр1 блока электропроигрывателя	Шилом отогнуть внутренние контакты переключателя к центру отверстия, в котором они находятся
	4. Неисправен выключатель питания В3	Проверить выключатель питания, имея в виду, что в нем замыкаются противоположные контакты
	5. Обрыв обмотки трансформатора Тр1	Проверить целость обмотки и ее выводы 1 ÷ 4
2. Диск вращается, автостоп работает, но звука нет	1. Повреждена головка звукоснимателя	Вынуть головку, как рекомендуется в инструкции, и поднести к концам проводников в тонарме палец. Если головка исправна, то в громкоговорителе прослушивается фон переменного тока
	2. Отсутствует контакт в разъеме звукоснимателя	Снять дно и обеспечить надежный контакт в разъеме
	3. Обрыв шнура, соединяющего электропроигрыватель с приемником	Проверить целость шнура
	4. Не размыкается контактная группа звукоснимателя при пуске проигрывателя	Снять фигурный экран, проверить качество крепления контактной группы и произвести регулировку контактов
Неисправности двигателя электропроигрывателя радиолы «Рига-102»		
1. При включении проигрывателя диск не вращается	1. Отсутствует контакт в контактной группе включения двигателя	Проверить, вращается ли якорь двигателя от руки. Замкнуть каким-нибудь неметаллическим предметом контактную группу и проверить, запускается ли двигатель

	2. Обрыв цепи пускового конденсатора С1	Выключить проигрыватель и попытаться запустить якорь рукой. Если цепь конденсатора оборвана, то это удастся сделать в одну и другую стороны Проверить исправность резистора R1 и конденсатора С1
	3. Оборвана пусковая обмотка двигателя	Проверить целость обмотки
	4. Оборвана рабочая обмотка двигателя	То же
	5. Заклинился ротор в подшипниках	Попытаться провернуть ротор пальцем. Если это не удастся сделать, то разобрать двигатель, прочистить и смазать подшипники и отцентрировать ротор
2. Диск вращается с меньшей скоростью и неравномерно (звук плавает)	1. Проворачивается на оси насадка двигателя	Выключить проигрыватель и, удерживая ротор электродвигателя лезвием отвертки, попытаться провернуть насадку. Если она проворачивается, то снять ее, нанести на поверхность соприкосновения насадки с осью нитрокраску и снова собрать узел
	2. Отсутствует жесткое сцепление между осью двигателя и ротором	Удерживая ротор рукой, попытаться повернуть ось или сместить ее в продольном направлении. Если это удастся сделать, например, выдвинуть ось из ротора, то необходимо восстановить сцепление между ними. Сделать это можно, накатав часть оси и склеив ее затем с ротором нитрокраской
3. «Плавающий» звук из-за неисправности редуктора	1. Отсутствует смазка в подшипниках двигателя, диска и паразитного ролика	Смазать машинным маслом все трущиеся поверхности редуктора
	2. Отсутствует надежное сцепление оси электродвигателя с диском через паразитный ролик	Обезжирить места соприкосновения паразитного ролика с диском и насадкой двигателя. Отрегулировать винтовой пружиной усилие прижима ролика
	3. При пуске проигрывателя запорный рычаг не отходит полностью от венчика оси диска	Отрегулировать запорный рычаг так, чтобы при выключении проигрывателя и нажатии на пусковой рычаг диск легко вращался от руки Обнаруживают места соприкосновения венчика с запорным рычагом с помощью краски, нанесенной на венчик

Окончание табл. 3.41

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	4. Неправильно выставлены друг относительно друга паразитный ролик и насадка[1] (рис. 3.23)	Пользуясь регулировочным винтом[2], правильно установить ролик. Проверить правильность установки по вертикали насадки электродвигателя. Соблюдая осторожность, деформировать рычаги так, чтобы была восстановлена соосность ролика и электродвигателя
	5. Износилась втулка паразитного ролика	Заменить ролик
4. Диск вращается с меньшей скоростью, хотя звук не плавает; иногда двигатель не берет с места	1. Неисправен короткозамкнутый ротор электродвигателя	Заменить якорь электродвигателя
5. Не переключается скорость	1. Отсутствует зацепление в зубчатой передаче переключателя скорости	Ввести зубчатые секторы в зацепление и обеспечить их надежную работу путем устранения вертикального перемещения
6. Ручка переключателя скорости доходит до конца своей прорези, но не переключает скорость	1. Изогнут рычаг, на котором укреплена ручка переключателя скорости	Отрихтовать рычаг в горизонтальной плоскости
7. Звук плавает при проигрывании пластинки, диаметр которой превышает диаметр диска	1. Пластинка касается ручки переключателя скорости	Отрихтовать рычаг переключателя скорости в вертикальной плоскости (опустить вниз)

[1] В результате этого: 1) ролик соприкасается с насадкой двигателя не в центре каждой ступени насадки; 2) нарушается соосность ролика и электродвигателя.

[2] Регулировочным называют винт, касающийся ступенчатого пластмассового подъемника.

изменения во входных контурах коротковолновых диапазонов радиолы емкостей конденсаторов и схемы питания транзисторов УПЧ.

Основные технические данные радиолы приведены в приложении.

Поскольку в радиоле используются те же блоки, что и в приемнике «Рига-103», неисправности блоков КСДВ-ПЧ и УНЧ радиолы таковы же, как и описанные на стр. 234÷242. Кроме того, как показывает статистика повреждений, в монофонических радиолах «Рига-102» встречаются и другие нарушения, например:

1) периодические разрывы цепей из-за плохих контактов в разъеме подключения платы УНЧ к блоку КСДВ-ПЧ;

2) отсутствие контактов в разъеме из-за перекоса платы при ее установке;

3) замыкание винта радиатора транзистора Т8 или Т9 на корпус при установке платы с перекосом.

Первое из перечисленных нарушений обнаруживают легким постукиванием по плате УНЧ. Устраняют разрывы цепей, вызванные плохими контактами в разъеме, регулировкой и чисткой контактов.

Возможность появления второго и третьего нарушений исключают правильной установкой платы УНЧ.

Выполняют эту операцию следующим образом.

Устанавливают в пазы двух радиаторов без перекоса нижнюю прокладку. Затем вводят плату в разъем. После этого ставят верхнюю прокладку и закрепляют плату винтом М4.

Поиск причины неисправности радиолы начинают с осмотра узлов, деталей и монтажа, а затем кратковременного включения аппарата в сеть. Если при этом предохранитель перегорает (что указывает на неисправность блока питания), то проверяют качество конденсаторов сглаживающего фильтра и выпрямительных диодов (таблица 3.40). Если же предохранитель остается целым, то определяют неисправный блок. В первую очередь интересуются тем, нормально ли проигрываются граммофонные пластинки, а затем проверяют, работает ли приемник хотя бы в одном из диапазонов.

Разборка проигрывателя радиолы «Рига-102»

Для получения доступа к деталям и узлам проигрывателя необходимо отвинтить со стороны дна радиолы пять шурупов; для снятия платы — отвинтить дополнительно еще два винта с накатанной головкой. Доступ к механике автостопа открывается после снятия фигурного алюминиевого экрана, укрепленного на двух зажимах. Диск снимают следующим образом: отключают проигрыватель от сети, перемещают ручку «Пуск» в направлении стрелки и поднимают диск вертикально вверх.

Для того, чтобы воспроизведение записи не сопровождалось гудением, панель электропроигрывающего устройства должна свободно покачиваться на пружинах. Если она или отдельные рычаги касаются корпуса проигрывателя, то возможно нарушение амортизации и связанное с ним появление звука низкого тона (гудения).

Регулировку амортизации проигрывателя производят правильной установкой амортизационных пружин.

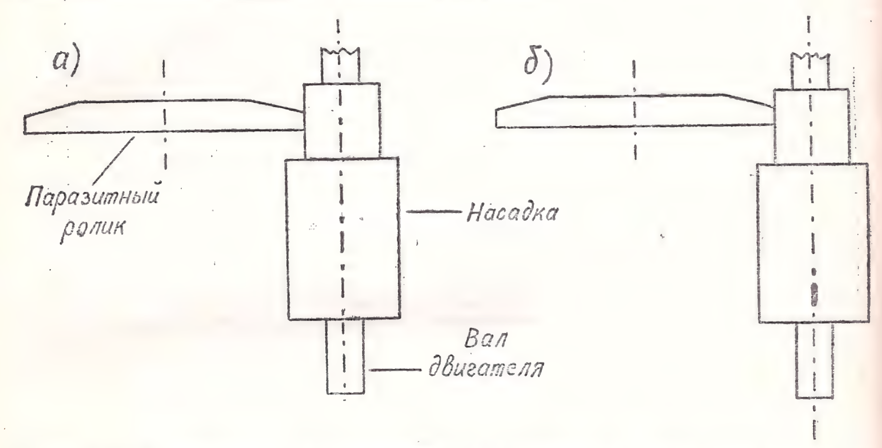


Рис. 3.23. Правильное (*а*) и неправильное (*б*) положения паразитного ролика относительно насадки

Автостоп электропроигрывающего устройства

Автостопом вообще называют устройство, останавливающее в нужный момент движущиеся механизмы. В радиолах и проигрывателях граммофонных пластинок автостоп служит для полуавтоматического включения и автоматического выключения диска.

Существует несколько видов автостопов. Ниже описывается одна из последних конструкций, получившая наиболее широкое распространение.

Автостоп состоит из следующих основных деталей (рис. 3.24-*а*)[1]:

1) пружинящего поводка *1*, установленного в диске (рис. 3.25);

2) заостренного рычага *2* следящей системы, расположенного под диском;

3) переходного рычага *3*, касающегося рычага *2* под диском и служащего для:

а) передачи движения от заостренного рычага при срабатывании автостопа;

б) освобождения основного рычага *4* автостопа;

[1] Вид сверху на детали электропроигрывающего устройства показан на рис. 3.24 *б*.

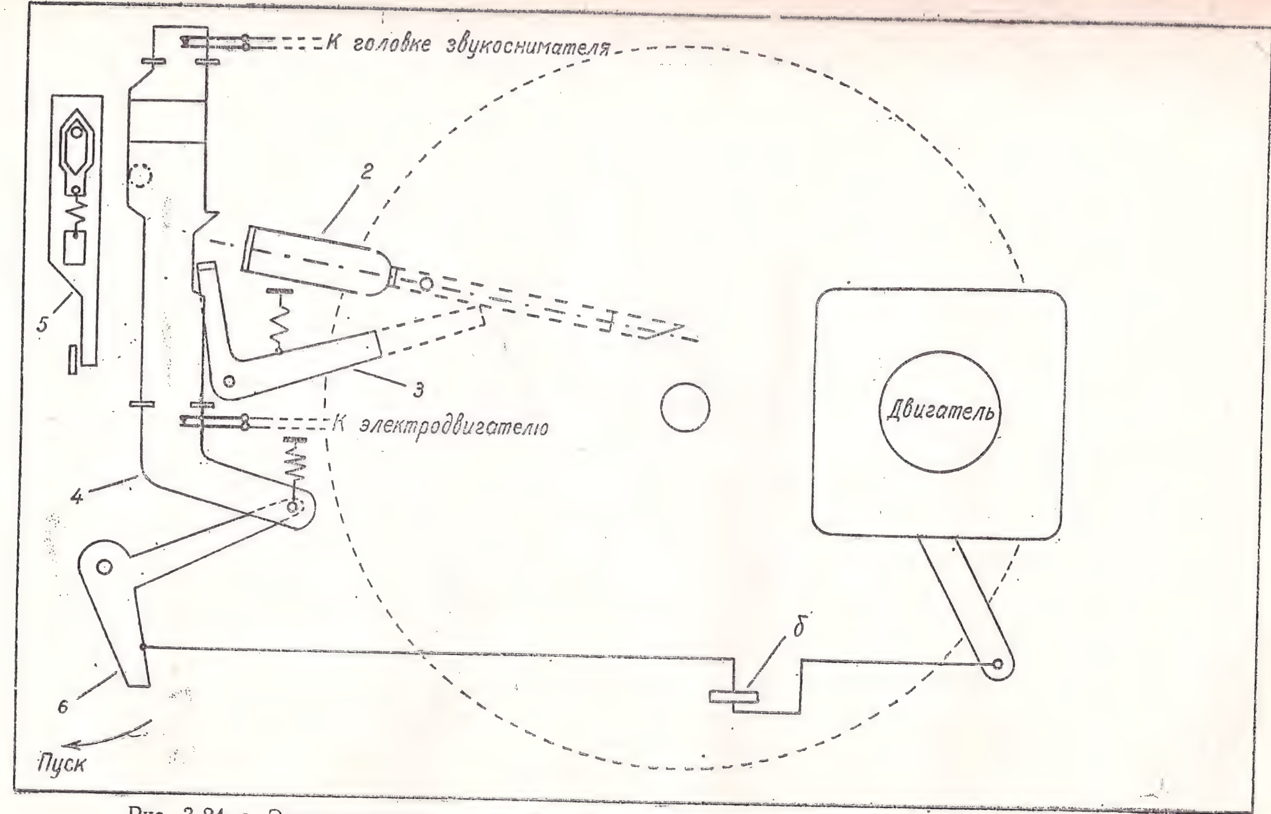


Рис. 3.24 -а. Электропроигрывающее устройство без диска в исходном состоянии (вид снизу)

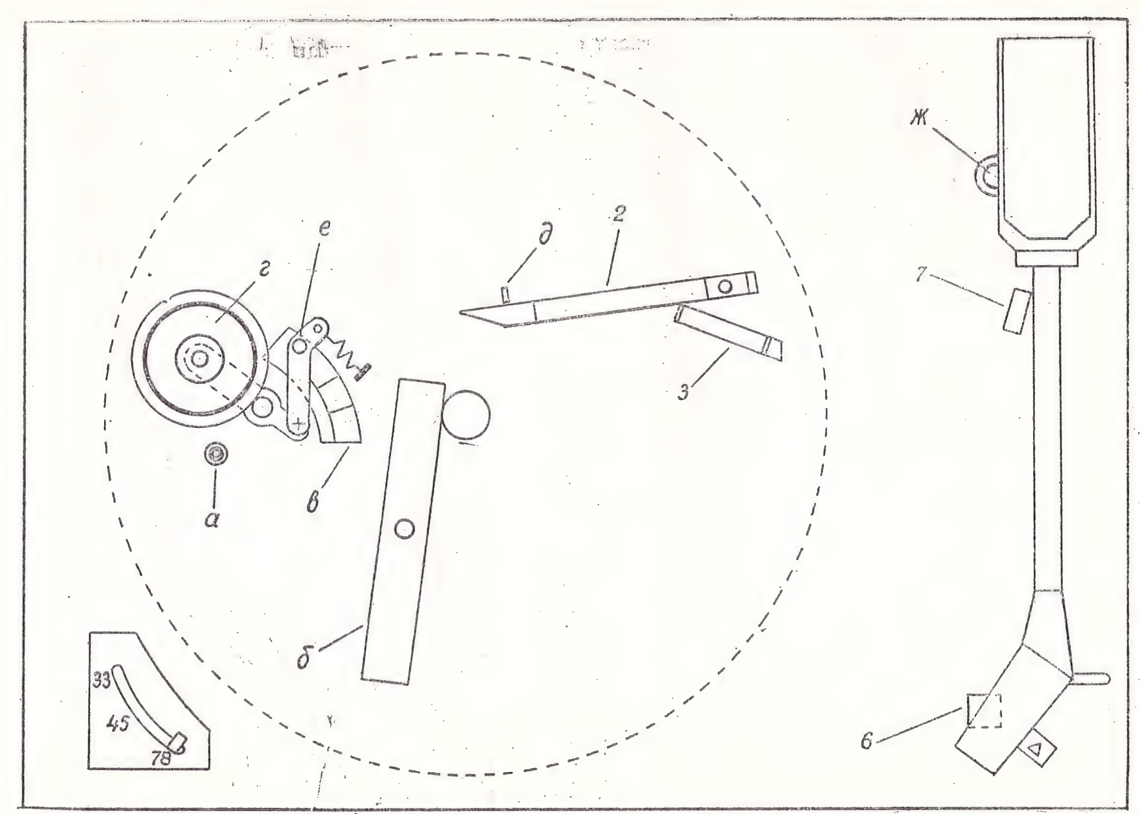


Рис. 3.24-б. Электропроигрывающее устройство без диска в исходном состоянии (вид сверху):

а — насадка (ось) двигателя, *б* — рычаг (замок диска), *в* — пластмассовый ступенчатый подъемник, *г* — паразитный ролик покрытый резиной, *д*) — ограничитель рычага 2, *е* — регулировочный винт спуска и подъема паразитного ролика, *ж* — регулировочный винт положения тонарма (иглы) относительно пластинки по вертикали

в) приведения заостренного рычага в исходное положение после срабатывания автостопа;

4) основного рычага *4*, включающего электродвигатель, головку звукоснимателя, а также поднимающего и опускающего микролифт;

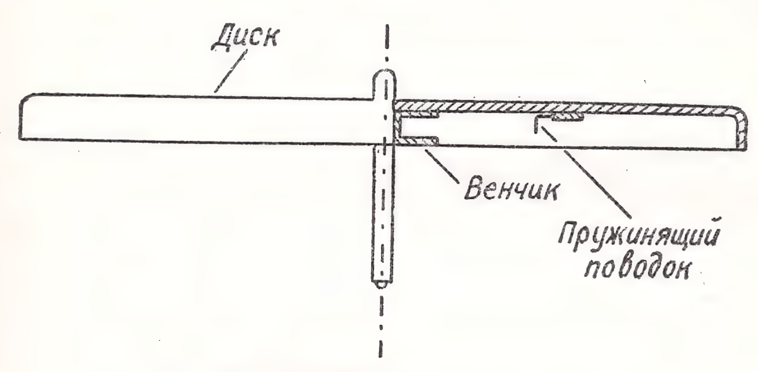


Рис. 3.25. Диск электропроигрывающего устройства

5) фрикционного рычага *5*, укрепленного на оси тонарма и передающего движение от последнего к заостренному рычагу *2*;

6) пускового рычага *6*, обеспечивающего:

а) открытие замка диска;

б) притяжение паразитного ролика к диску и насадке электродвигателя;

в) перемещение основного рычага;

7) рычага выключения и включения автостопа, фиксирующего фрикционный рычаг.

Связанный с автостопом микролифт обеспечивает плавное опускание тонарма на пластинку[1] и подъем его после прослушивания записи.

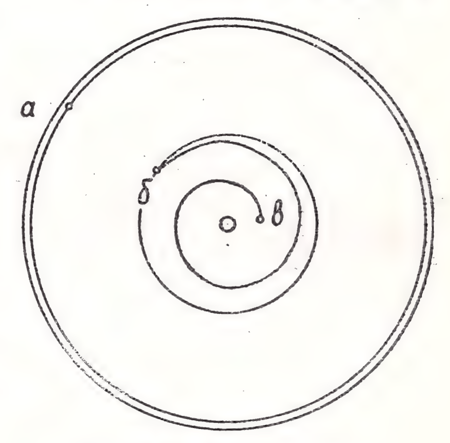


Рис. 3.26. Граммпластинка

Принцип действия описываемого автостопа основан на увеличении угловой скорости тонарма после проигрывания пластинки и перехода иглы звукоснимателя с последней канавки записи на конечную бороздку пластинки (рис. 3.26).

---

[1] Плавное опускание тонарма обеспечивает сохранность пластинки и относительно дорогостоящей и трудно ремонтируемой головки звукоснимателя.

Таблица 3.42

Основные неисправности автостопа электропроигрывающего устройства

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Автостоп не срабатывает	1. Выпал, согнулся или поломался пружинящий поводок диска	Выравнять поводок или заменить его новым
	2. Заклинился на оси заостренный рычаг	Очистить и смазать ось рычага. Проверить свободно ли вращается он на своей оси.
	3. Освободилась пружина фрикциона, вследствие чего нарушилось зацепление рычага *5* с осью тонарма	Натянуть пружину фрикциона так, чтобы рычаг *5* и заостренный рычаг *2* уверенно и без больших усилий передвигали друг друга
	4. Заклинился в направляющих основной рычаг *4*	Отрегулировать положение рычага в направляющих и нанести на трущиеся поверхности смазку ЦИАТИМ-201
2. Автостоп срабатывает прежде, чем иголка доходит до конца записи	1. Сильно натянута пружина фрикционного сцепления	Отрегулировать фрикционное сцепление
	2. Проигрывается пластинка, отверстие которой находится не в центре «кольца» записи	Поменять пластинку
3. Автостоп срабатывает до установки тонарма на пластинку	1. Неправильно изогнут ограничитель исходного положения фрикционного рычага[1]	Подогнуть ограничитель к ближайшим амортизационным пружинам
	2. Деформирован заостренный рычаг *2*	Отрихтовать рычаг

[1] Ограничитель приварен к панели проигрывателя.

4. Тонарм перескакивает с одной (последующей) дорожки на другую (предыдущую)	1. Фрикцион не обеспечивает отбрасывание рычага (*5*) вследствие большого усилия пружины	Ослабить пружину фрикциона
5. Иглы головки звукоснимателя не всегда касаются пластинки	1. Столбик микролифта не опускается на заданную глубину	Слегка вывинтить регулировочный винт, находящийся в столбике микролифта
	2. Заедание столбика микролифта в отверстии, в котором он перемещается	Устранить заедание столбика

Так как граммофонные пластинки отличаются друг от друга размерами спиралей последней канавки записи и конечной бороздки, то необходима механическая следящая система, вырабатывающая независимо от размера пластинки команду на срабатывание автостопа в течение приблизительно одного оборота пластинки после перехода иглы на конечную бороздку.

При проигрывании миниатюрных пластинок начальные канавки располагаются на небольших расстояниях от центра диска, поэтому следящая система не позволяет прослушать всю запись. По этой причине перед проигрыванием таких пластинок ручку «Автостоп» устанавливают в положение «Выкл.»

Исходным состоянием автостопа и проигрывателя является такое, в которое переходит система, когда звукосниматель устанавливают на опору, а ручку «Пуск» — в начальное положение. При правильно отрегулированных рычагах автостопа система работает следующим образом.

С перемещением ручки «Пуск» в направлении стрелки пусковой рычаг (рис. 3.24-*а*):

а) открывает замок диска;

б) подводит паразитный ролик к диску и насадке двигателя;

в) включает двигатель;

г) размыкает головку звукоснимателя;

д) освобождает с помощью переходного рычага *3* заостренный рычаг *2*[1];

е) устанавливает все перечисленные выше рычаги в новое (пусковое) положение,

ж) опускает тонарм на пластинку.

---

[1] При этом рычаг (2) должен оставаться в исходном положении.

Снятие звукоснимателя с опоры и установка иглы на пластинку перемещает фрикционный рычаг *5*, подготавливая его к передаче движения от тонарма к заостренному рычагу *2*. Когда тонарм приближается к центру диска на расстояние 70÷75 *мм* фрикционный рычаг перемещает своим поводком заостренный рычаг, в результате чего острый скошенный край рычага *2* приближается к пружинящему поводку *1* диска (рис. 3.27).

После первого и последующих касаний этих деталей рычаг *2* отодвигается назад. Проскальзывание его на оси тонарма происходит за счет фрикциона рычага *5*. Пока угловая скорость перемещения тонарма мала, возможность зацепления заостренного рычага с пружинящим поводком диска исключена. Но как только игла выходит

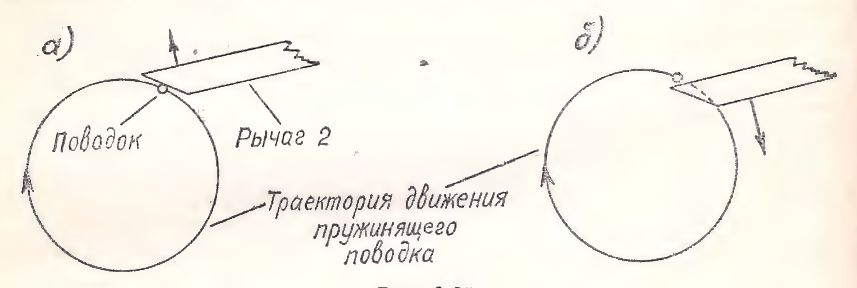


Рис. 3.27.

а) Положение рычага 2 и пружинящего поводка при движении тонарма в конце «кольца» записи (стрелкой показано направление движения рычага 2); *б*) Положение рычага 2 и пружинящего поводка при движении тонарма по спиральной бороздке (захват и перемещение рычага 2 пружинящим поводком ведет к срабатыванию автостопа)

из последней канавки записи и переходит на конечную бороздку пластинки, тонарм начинает быстро перемещаться к центру диска. Это приводит к ускоренному движению в том же направлении и заостренного рычага. Пружинящий поводок *1* диска входит в зацепление с рычагом *2* (рис. 3.27) и поворачивает его на дополнительный угол. В результате этого поворачивается и переходной рычаг *3*, который освобождает другие рычаги, переводя их в исходное положение. Одновременно выключается двигатель, замыкается головка звукоснимателя и тонарм поднимается над пластинкой.

УНИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «РИГА-103». ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМНИКЕ

Созданный на радиозаводе им. А. С. Попова радиоприемник I класса «Рига-103» является в настоящее время лучшей моделью переносного радиоприемника на полупроводниковых приборах. В приемник входят унифицированные блоки, на которых собрана монофоническая радиола «Рига-102» (стр. 214), поэтому его основные технические данные (за исключением номинальной выходной мощности, нижней границы диапазона воспроизводимых звуковых

частот и некоторых других величин) совпадает с техническими данными радиолы «Рига-102».

Приемник состоит из четырех блоков: УКВ (У1), КСДВ-ПЧ (У2), стабилизатора (У3) и УНЧ (У4).

Блок УКВ собран на двух транзисторах: Т1 типа ГТ313Б и Т2 типа ГТ313А, включенных по схеме с общей базой. Первый полупроводниковый триод усиливает колебания, принятые УКВ антенной, а второй преобразовывает их по частоте.

Входной широкополосный контур L2, C1, C2, настроенный на среднюю частоту УКВ диапазона, связан с антенной (симметричным диполем) индуктивно (данные о катушках приведены на стр. 254—258). Усиленный УВЧ частотно-модулированный сигнал снимается с контура L3, C7, настраиваемого на частоту принимаемого сигнала сердечником катушки L3.

Диод Д1 типа Д20 исполняет роль ограничителя, предотвращающего перегрузку УВЧ и уход частоты при воздействии на приемник сильных сигналов.

Преобразователь частоты — генерирующий (транзистор Т2 блока УКВ одновременно генерирует вспомогательные колебания и смешивает их с принимаемыми сигналами).

Обратная связь в гетеродине емкостная; настройка производится перемещением сердечника катушки L4, механически связанного с сердечником катушки L3. Преобразование частоты осуществляется по второй гармонике гетеродина.

Для поддержания постоянства настройки приемника на частоту принимаемой станции в блоке применен варикап Д2 типа Д901Б, включенный параллельно контуру гетеродина. Управляющее напряжение на Д2, изменяющее его емкость, а следовательно и частоту гетеродина, подается с детектора ЧМ сигналов.

Вторым, самым крупным, блоком приемника является блок КСДВ-ПЧ. Он состоит из печатной платы, блока КПЕ, клавишного механизма, переключателя диапазонов и магнитной антенны.

Надежность работы блока КСДВ-ПЧ в значительной степени зависит от расположения печатной платы и клавишного механизма.

В положениях переключателя диапазонов СВ и ДВ входные цепи приемника представляют собой двухконтурные полосовые фильтры с индуктивной связью между контурами и индуктивно-емкостной связью с антенной. В положениях КВ-1, КВ-2 и КВ-3 входные цепи принимают вид одиночных, индуктивно связанных с антенной контуров.

При приеме длинных и средних волн на магнитную антенну входные контуры, работающие с наружной антенной, отключаются, а контуры магнитной антенны подключаются.

Транзистор Т1 блока КСДВ-ПЧ, включенный по схеме с ОЭ, выполняет функцию усилительного элемента первой ступени УПЧ по тракту ЧМ и усилителя высокой частоты по тракту АМ. При переключении приемника на средние и длинные волны эта ступень

работает как апериодический усилитель, а при переводе переключателя диапазонов в положения КВ-1, КВ-2 и КВ-3, т. е. при приеме коротких волн,— как резонансный усилитель.

На транзисторе Т2, включенном по схеме с ОЭ, собрана вторая ступень УПЧ по тракту ЧМ и смеситель по тракту АМ.

Транзисторы Т3 и Т4 являются усилительными элементами третьей и четвертой ступеней УПЧ по тракту ЧМ и первой и второй ступеней УПЧ по тракту АМ. Во всех ступенях УПЧ используются двухконтурные полосовые фильтры с индуктивной связью.

Полоса пропускания УПЧ по тракту АМ меняется скачком путем изменения связи между контурами трансформаторов Тр2 и Тр4 промежуточной частоты.

Отдельный гетеродин с автотрансформаторной связью выполнен на транзисторе Т5, включенном по схеме с ОБ.

Детектор частотно-модулированных сигналов собран на диодах Д3 и Д4 типа Д2Е по схеме симметричного детектора отношений, а детектор амплитудно-модулированных сигналов — на диоде Д5 того же типа.

Система АРУ, раздельная по трактам ЧМ и АМ, выполнена на отдельных диодах Д1 и Д2 типа Д104А. Благодаря действию АРУ выходной сигнал изменяется на 4÷5 *дб* при изменении входного сигнала на 40 *дб*.

Блок УНЧ, собранный на отдельной печатной плате, состоит из ступеней предварительного усиления, предоконечной ступени, построенной по последовательной двухтактной схеме, и выходной ступени, выполненной по последовательной двухтактной схеме с бестрансформаторным выходом.

Последние пять ступеней усилителя низкой частоты охвачены отрицательной обратной связью.

Блок стабилизатора обеспечивает ступени предварительного усиления УНЧ и некоторые ступени других блоков стабилизированным напряжением 6,8 *в*, а также питает делители напряжения, с выходов которых снимаются постоянные исходные напряжения смещения на базы транзисторов Т1÷Т5 блока КСДВ-ПЧ, транзистора Т2 блока УКВ и других полупроводниковых триодов.

Некоторые замечания по эксплуатации и разборке приемника «Рига-103»

При обращении с приемником и его разборке необходимо, кроме общих правил, изложенных в п. 3.1 и 3.6, соблюдать следующие положения:

1) перед установкой нового источника питания убедиться в том, что знаки «+» и «—» соответствуют действительной полярности элементов батареи;

2) вдвигать контейнер с источником питания осторожно, без усилий; помнить, что в приемниках первого образца установ-

ка контейнера с перекосом может привести к повреждению ФПЧ;

3) осторожно извлекать приемник из футляра, так как небрежное выполнение этой задачи может привести к обрыву цепей регулятора громкости;

4) во избежание повреждения оконечной ступени УНЧ тщательно предохранять гнезда дополнительного громкоговорителя и телефона от короткого замыкания;

5) при подключении к приемнику внешнего источника питания (особенно аккумуляторов) строго следить за тем, чтобы положительный электрод источника был присоединен к «плюсовому» выводу приемника, а отрицательный электрод — к «минусовому» выводу.

Поиски причин неисправностей в приемнике «Рига»-103

Как уже отмечалось выше (см. п. 3.5), содержание и порядок работы по отысканию отказавшего элемента схемы или цепи зависят от характера неисправности приемника. Для облегчения поиска

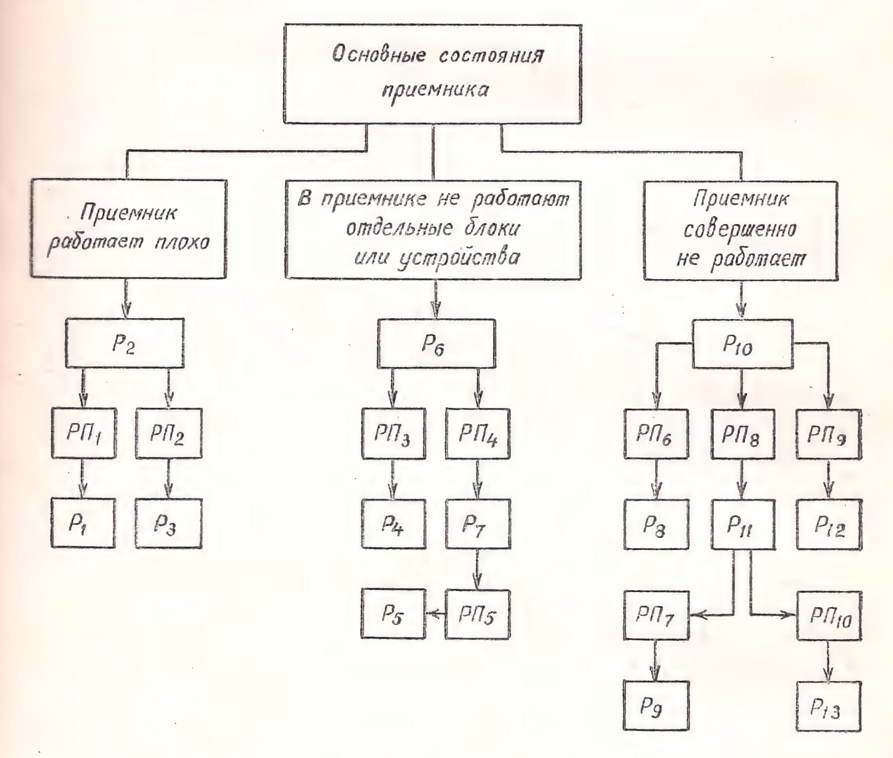


Рис. 3.28. Схема поиска отказа приемника «Рига-103»
(Расшифровку см. на стр. 231—232)

Таблица 3.43

Неисправности цепей питания, громкоговорителей и ламп подсветки шкалы приемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. В громкоговорителе не слышны передачи радиостанций, а также собственный шум приемника	1. Разрядилась батарея	Измерить напряжение на пружинящих лепестках гнезда (Ш4) внешнего источника питания при выключенном и включенном приемнике. Если измеряемая величина меньше 11 *в* (при измерении напряжения под нагрузкой), то заменить батарею
	2. Нарушен контакт между элементами батареи	Извлечь контейнер с источником питания и измерить напряжение на каждом элементе
	3. Отсутствует контакт между одним из полюсов батареи и контактной пластиной контейнера	Очистить пластины контейнера от грязи и окислов
	4. Нарушен контакт в гнезде (Ш4) внешнего источника питания	Измерить напряжение на цилиндрических ножках гнезда. Если оно равно 11 ÷ 12 *в*, то контакт в гнезде хороший
	5. Обрыв цепи питания	Проверить исправность цепи питания пробником или омметром
	6. Нарушен контакт в выключателе питания	Замкнуть пинцетом контакты под клавишей «Вкл.»
2. В громкоговорителе не слышен собственный шум приемника. Лампочки подсветки светятся	1. Отсутствует контакт в гнезде «Телефон»	Замкнуть лепестки гнезда пинцетом
	2. Выпала винтовая пружина гнезда «Телефон»	Т о ж е
	3. Оборвана цепь громкоговорителей	Проверить цепь пробником или омметром

	4. Оборвана звуковая катушка одного из громкоговорителей	Измерить сопротивление звуковой катушки (сопротивление двух последовательно соединенных исправных катушек должно быть равно 6 *ом*)
3. Приемник работает, но звук получается слабым и искаженным	1. Замыкание верхних по схеме лепестков гнезд Ш5 и Ш4 на шасси	Устранить замыкание. При этой неисправности ток, потребляемый приемником, увеличивается до 0,6 ÷ 0,7 *а*, поэтому включать аппарат во время устранения неисправности рекомендуется только на короткие промежутки времени
4. Приемник работает нормально, но лампочки подсветки шкалы не светятся	1. Перегорела одна из лампочек	Проверить целость нитей лампочек
	2. Обрыв цепи лампочек	Проверить цепь питания лампочек пробником или омметром
	3. Выключатель подсветки не включает лампочки	Замкнуть контакты выключателя пинцетом. В случае необходимости ремонта выключателя доступ к нему можно получить, если снять все ручки управления, отвинтить гайки под ручками регулятора громкости и настройки и снять шкалу.

отказа приемника «Рига-103» на рис. 3.28 приведена схема последовательности поиска. Буква «Р» с нижними индексами от 1 до 13 (включительно) означает на этой схеме рекомендацию, а буквы РП с индексами от 1 до 10 (включительно) — результат проверки.

Расшифровка этих сокращений приведена на стр. 231 и 232.

Расшифровка сокращений, приведенных на рис. 3.28

P_1 — используя метод проверки прохождения сигнала от измерительного генератора Г4-1А или способом сужения зоны поиска, определить неисправную ступень высокочастотной части приемника; P_2 — проверить исправность усилителя низкой частоты, например, путем прикосновения к выводу *2* печатной платы; P_3 — подвергнуть УНЧ более детальной проверке, начиная с громкоговорителя; P_4 — внимательно осмотреть блок УКВ, проверить целость дорожек, исправность паек, надежность контактов, измерить постоянные напряжения на электродах транзисторов; P_5 — внимательно осмотреть ступень, проверить монтаж, надежность паек и контактов в панелях транзисторов, измерить постоянные напряжения на электродах транзисторов; P_6 — установить, какой блок (УКВ или КСДВ-ПЧ) не работает; P_7 — подключить наружную антенну через конденсатор емкостью 8200 *пф* ÷ 0,012 *мкф* к базе транзистора Т4 блока КСДВ-ПЧ, а затем к базам транзисторов Т3, Т2 и Т1 этого же блока и выяснить, прослушиваются ли при этом в громкоговорителе трески и шорохи; P_8 — проверить громкоговорители, их цепь и надежность контакта в гнезде телефона; P_9 — проверить целость цепей питания и надежность контакта в гнезде Ш4 внешнего источника питания; P_{10} — измерить ток $I_{\text{пп}}$, потребляемый приемником; P_{11} — измерить напряжение источника питания под нагрузкой; P_{12} — проверить исправность конденсатора С5; P_{13} — заменить батарею; $РП_1$ — усилитель низкой частоты работает нормально; $РП_2$ — усилитель низкой частоты работает плохо; $РП_3$ — не работает блок УКВ; $РП_4$ — не работает блок КСДВ-ПЧ; $РП_5$ — не работает одна из ступеней блока; $РП_6$ — ток, потребляемый приемником, нормален;

$РП_7$ — напряжение источника питания нормально; $РП_8$ — ток, потребляемый приемником, меньше номинального; $РП_9$ — ток, потребляемый приемником, значительно превышает номинальный; $РП_{10}$ — напряжение источника питания понижено.

Определение неисправной ступени блока УНЧ приемника «Рига-103»

Прежде чем переходить к поиску неисправной ступени УНЧ, необходимо проверить источник питания и его цепь при выключенном приемнике; затем ввести в общую цепь питания миллиамперметр на 200÷250 *ма* и убедиться в том, что потребляемый приемником ток равен или близок к нормальному, измерить напряжения на коллекторах транзисторов Т8 и Т9 выходной ступени. При всех измерениях напряжений «плюсовый» зажим или гнездо вольтметра присоединяют к корпусу приемника, а «минусовый» — к той точке схемы, потенциал которой относительно корпуса нужно определить.

При измерении напряжений на коллекторах транзисторов Т8 и Т4 «отрицательный» зажим вольтметра можно соединять не только с коллекторами триодов, но и с выводами *14* и *13* печатной платы[1] УНЧ, что более удобно. Кроме упомянутых выводов, на плате УНЧ имеется еще *15* выводов, которые служат для соединения блока УНЧ с громкоговорителями, резисторами R5÷R7, конденсаторами С4, С6 и другими блоками приемника.

Цель измерения напряжений на коллекторах транзисторов оконечной ступени УНЧ заключается в том, чтобы проверить, делят ли транзисторы Т8 и Т9 напряжение источника питания ($U_{ип}$) на две равные части ($U_{кт8}$ и $U_{кт9}$). Если напряжения на коллекторах транзисторов Т8 и Т9 неодинаковы, например, $U_{кт8} < 0,5U_{ип}$, а $U_{кт9} > 0,5\ U_{ип}$, то принимают меры к выравниванию этих напряжений: $U_{кт8} = U_{кт9} = 0,5U_{ип}$.

Это необходимо для того, чтобы предотвратить возможный выход из строя транзисторов Т8 и Т9, связанный с появлением некоторых неисправностей в одной из двух предшествующих ступеней УНЧ.

В случае неравенства напряжений $U_{кт8}$ и $U_{кт9}$ проверяют наличие и правильность установки транзисторов в панелях, надежность контактов выводов триодов, отсутствие замыканий в монтаже и целость цепей оконечной и предоконечной ступеней усилителя.

Оценить общую работоспособность УНЧ можно прикосновением руки к выводу *2* печатной платы. Если это вызовет щелчок и появление фона, особенно заметного при размещении вблизи приемника включенного в сеть переменного тока паяльника, настольной лампы, измерительного генератора или какого-нибудь другого прибора, то выходную и предоконечную ступени, а также часть ступеней предварительного усиления считают исправными.

---

[1] Счет выводов печатной платы ведется от шкалы приемника со стороны дорожек (см. схематическое изображение платы блока УНЧ на прилагаемой к каждому приемнику принципиальной схеме).

Далее устанавливают регуляторы тембра в положения, соответствующие широкой полосе пропускания УНЧ, и прикасаются рукой к выводу *12* печатной платы, т. е. через конденсатор С14 емкостью 10 *мкф* к базе транзистора Т3. Если это вызывает появление фона, то правую (по схеме) часть усилителя считают в первом приближении исправной. В случае непрохождения «сигнала» с базы транзистора Т3 прикасаются к базе транзистора Т4.

Описанным способом можно относительно легко и быстро определить неисправную ступень УНЧ. Более детальная проверка блока описана на стр. 248 и 249.

Подготовка к регулировке и настройке приемника «Рига-103»

Перед тем как регулировать и настраивать блоки приемника необходимо выполнить следующее:

1) измерить напряжение источника питания под нагрузкой; оно должно быть равно 11÷12 *в*;

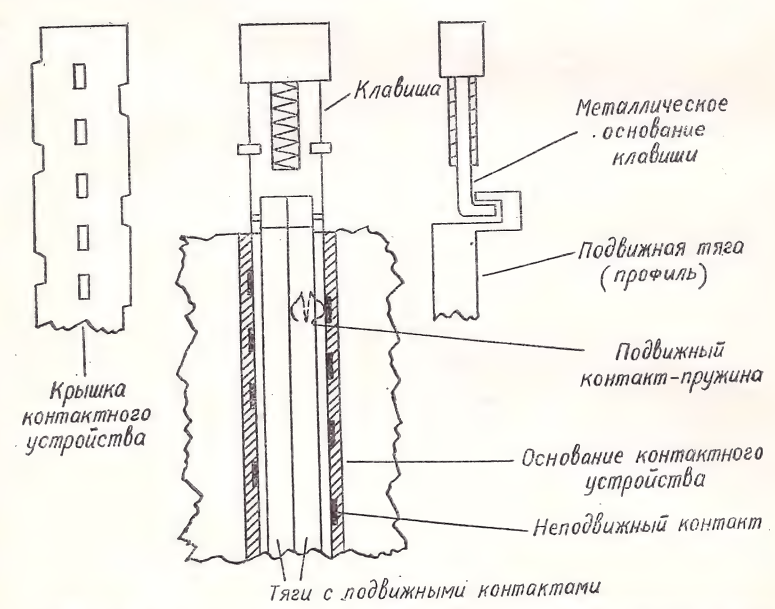


Рис. 3.29. Клавишный переключатель диапазонов в положении, когда клавиша нажата

2) соединить между собой проводником гнезда антенны, земли и УКВ антенны;

3) нажать на клавишу «СВ»;

4) измерить напряжения между шасси и электродами каждого из транзисторов и сравнить их с данными, приведенными на прин-

Таблица 3.44

Неисправности последних трех ступеней УНЧ приемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не принимает передачи радиостанций. Режим работы транзисторов Т8 и Т9 отличается от приведенного на принципиальной схеме	1. Отсутствует контакт в панели транзистора Т5 или Т6	Измерить постоянные напряжения на электродах транзисторов Т5 ÷ Т7. Если они заметно отличаются от значений, приведенных на схеме, то зачистить и изогнуть выводы транзисторов Т5 и Т6 так, чтобы контакты в панелях были надежными
	2. Мало сопротивление резистора *R*23 вследствие смещения его движка влево (по схеме)	Измерить напряжение на коллекторе транзистора Т9. Если оно равно 1,3 *в* (вместо 6,0 *в*), то предположение о том, что сопротивление резистора R23 уменьшилось, можно считать подтвержденным[1]
	3. Пробит транзистор Т6	Измерить напряжение на коллекторе транзистора Т9. Если оно снизилось до 1 *в*, то проверить транзистор Т6 на приборе Л-2-1 или аналогичном.
	4. Пробит транзистор Т4	Проверить транзистор Т4 испытателем полупроводниковых приборов.
2. Уменьшилась громкость звука. Изменился режим работы транзисторов Т8 и Т9	1. Пробит конденсатор С17	Измерить напряжение на конденсаторе С17. Если он пробит, то стрелка вольтметра не отклонится, а если цел, то дойдет до отметки шкалы, соответствующей приблизительно 4,5 *в* (следует иметь в виду, что при пробое конденсатора С17 снижается также напряжение на коллекторе транзистора Т9 до 1,5 *в* и увеличивается ток покоя до 22 ÷ 25 *ма*).
	2. Пробит транзистор Т17.	Измерить ток покоя и напряжение на коллекторе транзистора Т9. Если ток очень велик (доходит до 1,2 *а*), а напряжение, наоборот, понижено до 0,5 *в*, то транзистор Т7 пробит[2]

3. В громкоговорителях слышны передачи радиостанций, но постоянные напряжения на электродах транзисторов Т8 и Т9 отличаются от приведенных на принципиальной схеме	1. Пробит конденсатор С20	Измерить напряжение на конденсаторе С20. Если оно равно нулю (вместо нормального 6 *в*), то конденсатор пробит. Следует иметь в виду, что при пробое конденсатора С20 напряжение на коллекторе транзистора Т9 снижается до 4-х *в*, а ток покоя возрастает до 0,7 *а*.
	2. Пробит конденсатор С19	Измерить напряжение на конденсаторе. Если он не пробит, то стрелка вольтметра отклонится до отметки 0,6 *в*. Признаком пробоя является также понижение напряжения на коллекторе транзистора Т9 до 4-х *в*
4. Звук воспроизводится с хрипом	1. Оборван или поврежден термистор R27	Измерить напряжение на коллекторе транзистора Т9. Если оно понижено, то отпаять один из выводов проверяемого термистора и проверить его на обрыв. Заменять термистор желательно однотипным

Неисправности УНЧ, не вызывающие изменений режимов работы транзисторов Т5 ÷ Т9

1. В громкоговорителе не слышны ни передачи радиостанций, ни собственный шум приемника	1. Обрыв цепи регулятора громкости	Проверить цепь регулятора громкости
	2. Пробит конденсатор С4	Измерить напряжение на конденсаторе. Если оно равно приблизительно 4,5 *в*, то конденсатор исправен
	3. Пробит конденсатор С6	Измерить напряжение на конденсаторе, которое должно быть равно 0,8 *в*.
	4. Замыкание вывода 12 печатной платы на корпус	Устранить замыкание
2. Уменьшилась громкость звука	1. Пробит конденсатор С7	Измерить напряжение на конденсаторе (оно должно быть равно 3,2 *в*)
	2. Обрыв цепи или плохая пайка конденсатора С6, С15 или С19	Присоединить по очереди к каждой паре точек схемы, к которым припаяны эти конденсаторы, другой, исправный, емкостью 50 *мкф*.
	3. Замыкание вывода 7 или 11 печатной платы на шасси	Устранить замыкание.

Окончание табл. 3.44

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправности
3. Звук воспроизводится слабо и с искажениями	1. Выпал из панели транзистор T2 или T7	Ввести транзистор в панель
	2. Обрыв цепи резистора R5	Измерить напряжение на коллекторе транзистора T2. Если оно равно приблизительно 1,2 *в*, то цепь резистора R5 оборвана
	3. Обрыв цепи конденсатора C20	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор, другой, исправный, емкостью 500 *мкф*
4. УНЧ склонен к самовозбуждению; при легких ударах по плате прослушиваются трески	1. Обрыв цепи конденсатора C4	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор, другой, исправный, емкостью 30 *мкф*
	2. Плохой контакт в месте крепления платы к металлическому шасси	Поджать два винта, крепящие плату УНЧ к шасси
5. Не работает один из регуляторов тембра	1. Обрыв цепи регулятора тембра	Проверить цепь пробником или омметром
	2. Неисправен регулятор тембра	Замкнуть пинцетом средний вывод регулятора тембра сначала с одним крайним выводом, а затем с другим. Если это вызывает резкое изменение тембра, то проверяемый регулятор не исправен
6. При вращении регулятора громкости прослушиваются трески	1. Ненадежен контакт в регуляторе громкости	Отремонтировать регулятор громкости или заменить его
7. Прием сопровождается искажениями и тресками	1. Не отцентрирована подвижная система одного из громкоговорителей	Проверить громкоговоритель

8. Повороты ручек регуляторов тембра изменяют громкость звука скачком	1. Замыкание вывода 9,6 или 10 печатной платы на шасси	Устранить замыкание

[1] В случае невозможности установления нормальных режимов работы транзисторов оконечной ступени изменением сопротивления резистора R23 следует измерить коэффициенты усиления и неуправляемые токи коллекторов транзисторов Т4 ÷ Т7 и подобрать на место транзисторов Т6 ÷ Т8 полупроводниковые триоды с разбросом параметров, не превышающим 5%.

[2] При пробое этого транзистора нагревается резистор R30.

Таблица 3.45

Неисправности УПЧ радиоприемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправности
1. Приема нет, однако с розетки электропроигрывателя сигнал низкой частоты проходит	1. Нарушен контакт в переключателе под клавишей «Звукосниматель»	Вынуть контактную планку, зачистить и отрегулировать контакты
	2. Нарушен контакт в панели одного из транзисторов блока КСДВ-ПЧ	Зачистить и изогнуть выводы транзисторов Т1 ÷ Т5 так, чтобы контакты в панелях были надежными
	3. Выпал из панели один из транзисторов блока КСДВ-ПЧ	Ввести транзистор в панель, предварительно изогнув выводы триода так, чтобы они плотнее входили в гнезда панели
	4. Оборван проводник, соединяющий плату блока КСДВ-ПЧ с платой блока УНЧ	Прикоснуться к диоду Д5 блока КСДВ-ПЧ лезвием отвертки. Если в момент прикосновения возникает щелчок, то проводник, соединяющий платы блоков КСДВ-ПЧ и УНЧ, цел

Продолжение табл. 3.45

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправности
	5. Поврежден каркас одного из ФПЧ (Тр2 ÷ Тр6) (например, при установке отсека питания в приемник)	Проверить режимы работы транзисторов Т2, Т3 и Т4. Выпаять поврежденный ФПЧ, склеить каркас, восстановить выводы и катушки ФПЧ. Проверить настройку отремонтированного фильтра
	6. Нарушен режим работы одного из транзисторов УПЧ[1]	Проверить режимы работы по постоянному току транзисторов Т2, Т3 и Т4
	7. Вышел из строя один из транзисторов УПЧ	Проверить режимы работы транзисторов Т2, Т3 и Т4. Если среди них окажется триод с нарушенным режимом работы, то дополнительно испытать его с помощью прибора Л — 2 — 1 или аналогичного
2. При нажатии на клавишу «Полоса» прием отсутствует во всех диапазонах АМ	1. Оборвана цепь катушки связи с ФПЧ Тр3 или Тр5	Проверить целость катушек связи (L4) в Тр3 и Тр5
	2. Нарушен контакт в переключателе под клавишой «Полоса»	Отремонтировать переключатель
3. Понижена чувствительность приемника	1. Расстроен УПЧ	Подать с генератора Г4-1А на вход УПЧ модулированный сигнал 15 ÷ 40 *мкв* частотой 465 *кгц* и поворачивать сердечники катушек УПЧ на небольшой угол в обе стороны. Если это вызовет повышение напряжения на выходе приемника, то усилитель промежуточной частоты расстроен.
	2. Обрыв цепи конденсатора С17 или С23	Присоединить к выводам резистора R25, а затем к выводам резистора R35, другой, исправный конденсатор, емкостью 0,047 *мкф*

	3. Короткое замыкание части витков в одной из катушек ФПЧ	Подать с выхода генератора Г4-1А на вход УПЧ модулированный сигнал 15 ÷ 40 *мкв* частотой 465 *кгц* и вращать в обе стороны сердечник катушки ФПЧ. Если напряжение на выходе приемника не изменяется, то часть витков катушки накоротко замкнута
		Внимательно осмотреть катушки (часто короткое замыкание происходит из-за соединения между собой выводов катушки)
4. Прием радиостанций сопровождается свистом — возбуждением	1. Обрыв цепи или потеря емкости электролитическим конденсатором С22	Присоединить к шасси и точке соединения резисторов R30 и R33 другой исправный конденсатор емкостью 5 *мкф*
	2. Обрыв цепи или потеря емкости электролитическим конденсатором С24	То же, но конденсатор присоединить к шасси и точке соединения резисторов R29 и R36.
	3. Обрыв цепи или потеря емкости конденсатором блока стабилизатора	Присоединить к шасси и эмиттеру транзистора блока стабилизатора другой, исправный конденсатор, емкостью 200 *мкф*
	4. Плохая пайка экранов ФПЧ к шасси	Соединяя по очереди экраны ФПЧ с шасси, найти плохо пропаянный экран
5. Прием есть, но при точной настройке на станцию звук воспроизводится с хрипом	1. Обрыв цепи конденсатора С25	Проверить целость дорожек, соединяющих конденсатор С25 с другими элементами схемы
	2. Неправильно (наоборот) впаян диод Д2	Проверить правильность присоединения диода Д2 и исправность цепей системы АРУ

Неисправности, вызывающие прекращение приема в одном или нескольких диапазонах при исправных контурах

1. Нет приема в одном из диапазонов	1. Плата контуров данного диапазона вышла в контактном устройстве из зацепления	Установить правильно плату.

Продолжение табл. 3.45

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправности
	2. Нарушен контакт в контактной гребенке данного диапазона	Извлечь плату контуров неработающего диапазона и установить ее на место платы любого другого работающего диапазона. Если после этого прием в данном диапазоне возобновится, то неисправность следует искать в контактном устройстве неработающего диапазона. Ремонт контактного устройства заключается в: 1) извлечении запорной планки, имеющей прорези для ножей платы контуров, и двух подвижных тяг с пружинными контактами (рис. 3.29); 2) регулировке подвижных пружинных контактов, находящихся в двух подвижных тягах [2]
	3. При установке платы одного из диапазонов нож не вошел в прорезь запорной планки	Вынуть плату контуров из контактного устройства, выправить изогнутый нож и установить плату на место
	4. При нажатии на клавишу нарушается контакт между одной из двух подвижных тяг и неподвижными контактами	Так как причиной неисправности является удлинение одной из тяг на 0,5 ÷ 1,0 *мм* (на участке закрепления с металлическим основанием клавиши соответствующего диапазона), то для восстановления нарушенного контакта необходимо изогнуть металлическое основание клавиши на 0,5 ÷ 1,0 *мм* в нужную сторону. Изгибать следует ту половину основания, которая обеспечивает передвижение корректируемой подвижной тяги. Если возникает необходимость укоротить или удлинить одну из подвижных тяг на расстояние, превышающее 1 *мм*, то следует нагреть капроновую тягу и в горячем виде сжать или растянуть ее в месте зацепления с металлическим основанием клавиши.

2. Не работает один или несколько рядом расположенных диапазонов	1. Неправильно установлена плата блока КСДВ-ПЧ относительно клавишного устройства, в результате чего пружинные контакты не соединяются с неподвижными контактами платы блока КСДВ-ПЧ	Нажать на клавишу, вынуть плату контуров неработающего диапазона и снять запорную планку. Прижать друг к другу лезвием отвертки подвижные тяги и, заметив расположение неподвижных и подвижных пружинных контуров, установить[3] плату блока КСДВ-ПЧ так, чтобы замыкание контактов переключателя было надежным. В ряде случаев этого достигают установкой платы с перекосом
3. Не работает один из КВ диапазонов; перестановка платы контуров неработающего диапазона в другое место переключателя диапазонов не дает желаемого эффекта	1. Обрыв катушки L4	Проверить целость катушки L4 и надежность соединения ее с другими элементами схемы
	2. Замыкание одних деталей платы контуров КВ диапазонов на другие детали	Устранить замыкание деталей
	3. Ненадежность паек	Проверить качество паек и целость дорожек платы контуров данного диапазона
4. При приеме станций на магнитную и наружную антенны диапазон СВ не работает (перестановка платы контуров не восстанавливает работоспособность приемника)	1. Накоротко замкнута часть витков катушки L5 или L6 средневолнового контура гетеродина	Измерить сопротивления катушек L5 и L6 и сравнить полученные данные со значениями, приведенными в таблице 3.52. Если измеренная величина заметно меньше номинального значения сопротивления, то заменить неисправную катушку
	2. Замыкания деталей платы контуров данного диапазона	Внимательно осмотреть монтаж
	3. Обрывы дорожек или плохие пайки	Проверить качество паек и целость дорожек; измерить сопротивления резисторов R2 (2, 4 к) и R3 (47 *ом*)
5. Не работает длинноволновый диапазон (при приеме станций на магнитную и наружную антенны)	1. Замкнута часть витков катушки L5 или L6 контура ДВ гетеродина	Проверить катушки L5 и L6 измерением их сопротивлений и сравнением полученных данных со значениями, приведенными в табл. 3.52
	2. Замыкания одних деталей платы контуров ДВ диапазона на другие детали	Осмотреть монтаж
	3. Обрывы дорожек печатного монтажа или плохие пайки	Проверить целость дорожек и качество паек; измерить сопротивления резисторов R2 (3к) и R3 (100 *ом*)

Окончание табл. 3.45

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
6. Нет приема в СВ или ДВ диапазоне при приеме станций на магнитную антенну	1. Обрыв катушки магнитной антенны	Проверить катушки магнитной антенны пробником или омметром
7. При использовании наружной антенны нет приема в СВ или ДВ диапазоне	1. Замыкание части витков катушки L1 или L2 соответствующего диапазона или обрыв цепи одной из этих катушек	Измерить сопротивления катушек и сравнить полученные результаты с номинальными значениями, приведенными в таблице 3.52
	2. Нарушен контакт в переключателе под клавишей «МА»	Отремонтировать переключатель
8. Понижена чувствительность в одном из диапазонов АМ тракта	1. Расстроены контуры данного диапазона	Настроить контуры
	2. Замкнута часть витков катушки L1, L2, L3 или L4 средневолнового или длинноволнового диапазона	Измерить сопротивления катушек и сравнить их с данными, приведенными в таблице 3.52
9. Понижена чувствительность в КВ диапазонах	1. Основание телескопической антенны замкнуто на шасси приемника	Проверить пробником или омметром, хорошо ли изолировано основание антенны от шасси
	2. Оборван проводник, соединяющий телескопическую антенну с печатной платой	Прикоснуться рукой к телескопической антенне. Если в момент прикосновения сила приема не изменится, то проводник оборван

[1] Нарушение режима работы транзистора может быть вызвано обрывом катушки одного из ФПЧ, пробоем конденсатора C11, C14, C15, C17, C19, C20, C23 или C26, повреждением одного из резисторов делителя напряжения в цепи базы, обрывом дорожки, плохой пайкой и т. п.

[2] Пружинные контакты должны касаться неподвижных только при нажатии на клавишу данного диапазона.

[3] Для смещения платы необходимо отвинтить три или два винта, расположенные у контуров ПЧ.

Таблица 3.15

Неисправности гетеродина приемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Нет приема	1. Нарушен контакт в панели транзистора Т5	Восстановить надежные контакты в панели
	2. Пробит конденсатор С28	Проверить режим работы транзистора Т5. Если он заметно отличается от режима, указанного на схеме, то отпаять один вывод конденсатора и измерить его сопротивление
	3. Пробит конденсатор С34	Измерить напряжение на конденсаторе. Нормально оно равно приблизительно 5,2 *в*
	4, Обрыв цепи или плохая пайка выводов конденсатора С34	Присоединить к точкам схемы, к которым припаяны выводы конденсатора С34, другой, исправный, конденсатор емкостью 0,047 *мкф*. Если в результате этого прием восстановится, то найти место обрыва и устранить неисправность
	5. Пробит конденсатор С27 или С28	Измерить напряжение на конденсаторе С27. Если оно равно приблизительно 0,2 *в* (вместо нормального 5,8 ÷ 6,0 *в*), то конденсатор С27 или С28 пробит
2. Прием есть, но не во всех диапазонах АМ	1. Вышел из строя транзистор Т5	Проверить транзистор испытателем полупроводниковых триодов

Таблица 3.47

Неисправности блока УКВ радиоприемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Нет приема	1. Выпал из панели транзистор Т2 или нарушен контакт в панели этого транзистора	Ввести транзистор в панель, предварительно восстановив надежные контакты выводов транзистора с лепестками панели
	2. Отсутствует контакт в переключателе под клавишей «УКВ»	Восстановить надежный контакт
	3. Замыкание вывода *4* блока УКВ на шасси или обрыв проводника *4—6*, соединяющего вывод *4* блока УКВ с выводом *6* блока КСДВ—ПЧ	Отогнуть выводы блока от шасси и проверить целость проводника *4—6*
	4. Обрыв одной из катушек контура ПЧ ЧМ тракта, например, катушки L1, L2 или L3 трансформатора Тр4	Проверить целость катушки
2. Прием есть, но громкость недостаточна	1. Выпал из панели транзистор Т1	Восстановить надежные контакты выводов транзистора с лепестками панели
	2. Расстроен один из контуров УПЧ ЧМ или блока УКВ	Обнаружить контур с изменившейся собственной частотой и настроить его
	3. Поврежден сердечник (зубья) контура УВЧ блока УКВ	Вскрыть блок УКВ и заменить сердечник

3. Не работает автоподстройка частоты	1. Нарушен контакт в переключателе диапазонов	Обеспечить надежное соединение между точками *3*, *5* (см. принципиальную схему) контактной группы, расположенной под клавишей «УКВ АП», при нажатии на нее
	2. Обрыв цепи АПЧ	Связать приемник с генератором стандартных сигналов УКВ диапазона и подключить вольтметр (с внутренним сопротивлением не менее 20 *ком/в*) к шасси и контакту *5* переключателя, расположенного под клавишей «АПЧ УКВ». Далее, не нажимая на эту клавишу, настроиться на одну из волн (4,11 ÷ 4,56 *м*) генератора и, вращая ручку настройки приемника в обе стороны от положения точной настройки, наблюдать за стрелкой вольтметра. Если напряжение изменяется так, как показано на рис. 3.30, то произвести проверку по пункту *3*. Если же напряжение не изменяется, то проверить детали и цепи ЧМ детектора
	3. Неисправен диод Д2 блока УКВ	Заменить диод
4. Вращение ручки настройки не перестраивает блок УКВ	1. Отсутствует сцепление между колесами верньера	Обеспечить сцепление перемещением блока
	2. Отсутствует сцепление между сердечником контура гетеродина и ведущей пластмассовой шестерней	Снять крышку блока УКВ и, вращая ручку настройки, следить за перемещением сердечников катушек. Если последние не входят в зацепление с осью блока УКВ, то отрегулировать зацепление в зубчатой передаче

Таблица 3.48

Неисправности клавишного механизма и верньерной системы радиоприемника «Рига-103»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Одна из клавиш отделилась от металлического основания	—	Приклеить клавишу дихлорэтаном, клеем «китти-фикс» или БФ-2
2. Клавиша одного диапазона не полностью выходит при нажатии на клавишу другого диапазона	1. Ослабла пружина под клавишей	Заменить пружину или облегчить передвижение основания клавиши в направляющих
	2. Шкала затирает клавиши	Установить шкалу так, чтобы она не касалась клавиш
3. Одна или несколько клавиш не входят при нажатии на другие клавиши	1. Фиксаторная планка клавишного механизма не освобождает соответствующую клавишу	Осмотреть планку. Она должна быть ровной по всей длине и не иметь на рабочей кромке выработанных мест
4. Не всегда фиксируются клавиши двойного нажатия («АПЧ-УКВ», «МА», «МП», «Полоса», «ВКЛ»)	1. Не отрегулирована пружина фиксатора	Отрегулировать пружину путем ее натяжения или ослабления
	2. Изношен пластмассовый фиксатор	Заменить фиксатор
Неисправности верньерной системы		
1. При вращении ручки настройки указатель движется, но приемник не перестраивается	1. Нарушено зацепление зубчатых колес в блоке КПЕ	Установить ротор КПЕ и указатель настройки в одно из крайних положений, отжать 3 винта М-4 и перемещать ось большого пластмассового шкива до получения нормального зацепления.

	2. Не зажат винт, крепящий барабан верньера к оси	Установить указатель настройки в крайнее правое положение, блок КПЕ — в положение максимальной емкости и зажать винт барабана
2. При вращении ручки настройки указатель не перемещается и приемник не перестраивается	1. Оборван капроновый трос верньера	Установить блок КПЕ в одно из крайних положений и заменить трос
	2. Ослабли пружины верньерного устройства	Натянуть пружины или укоротить трос
	3. Раскололся ролик верньера	Заменить ролик
3. При вращении ручки настройки указатель перемещается, но только вдоль части шкалы; приемник перестраивается	1. Трос стал ворсистым; в результате этого он не укладывается виток к витку и не сползает к центру выемки оси (это приводит к наложению последующих витков троса на предыдущие и остановке верньера)	Заменить трос или передвинуть его так, чтобы получить доступ к ворсистой части, а затем быстрым движением разогретого паяльника вдоль троса удалить с него (расплавить) ворс
4. При установке троса последний легко слетает с оси настройки	1. Трос перестал скользить в выемке оси настройки	Снять трос и отшлифовать выемку оси

ципиальной схеме приемника[1]; особое внимание следует обращать на напряжения на коллекторах транзисторов Т9 и Т8, точнее, на соотношения между этими напряжениями (равно ли напряжение на коллекторе транзистора Т9 половине напряжения на коллекторе Т8[2]).

В некоторых приемниках устанавливают «петлю», соединяющую корпуса громкоговорителей с экраном на боковой стенке. В ряде случаев такая «петля» устраняет возбуждение УВЧ особенно в длинноволновом диапазоне.

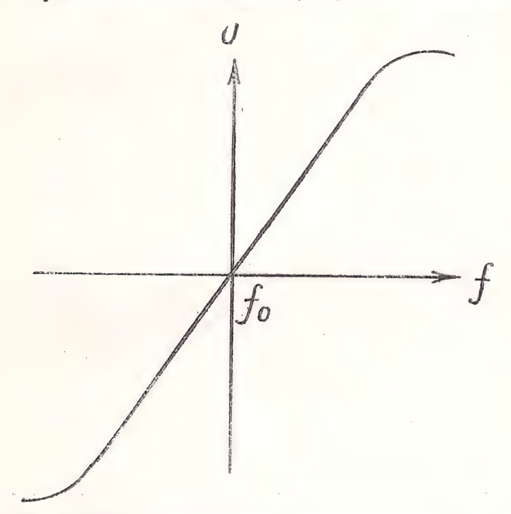


Рис. 3.30. Зависимость управляющего напряжения от промежуточной частоты

После выполнения перечисленных операций приступают к испытанию и налаживанию УНЧ.

Проверка и налаживание УНЧ приемника «Рига-103»

Для оценки работы и налаживания усилителя низкой частоты необходимы звуковой генератор ГЗ-2 (ЗГ-10), ламповый милливольтметр (МВЛ-2М), измеритель нелинейных искажений (ИНИ-10, ИНИ-11 или ИНИ-12), электронный осциллоскоп (ЭО-7 или другой аналогичный) и ламповый вольтметр (А4-2М) или тестер с внутренним сопротивлением (при измерении переменных напряжений) порядка 20 *ком/в*. Перечисленные приборы присоединяют к входу и выходу УНЧ, т. е. соответственно к розетке электропроигрывателя и гнезду дополнительного громкоговорителя так, как показано на рис. 3.5. Регулятор громкости устанавливают в положение максимальной громкости, а регуляторы тембра (при определении чувствительности) — в положения, соответствующие широкой полосе пропускания. Клавиша «Пр» должна находиться в нажатом положении.

Усилитель считают исправным, если при подаче на его вход напряжения 200 *мв* частотой 1000 *гц* на выходе приемника развивается неискаженное по форме (синусоидальное) напряжение 2 *в*,

---

[1] Измеренные значения напряжения (кроме напряжений на электродах транзисторов оконечной ступени) могут отличаться от указанных на схеме на ±15%.

[2] Это очень важно для обеспечения нормальной работы оконечной ступени приемника.

и значения чувствительности с баз транзисторов T1÷T9 составляют:

T1	не хуже	2,6 *мв*
T2	» »	18,0 »
T3	» »	4,5 »
T4	» »	34,0 »
T5	» »	27,0 »
T6, T7	» »	2,7 »
T8	» »	2,5 »
T9	» »	0,3 »

Если чувствительность УНЧ хуже 200 *мв*, то ее улучшают изменением сопротивления переменного резистора R32, регулирующего глубину отрицательной обратной связи.

Уровень нелинейных искажений определяют прибором ИНИ-10, а если его нет, то наблюдением кривой на экране осциллоскопа.

При широкой полосе пропускания усилителя и выходном напряжении не менее 2,8 *в* синусоида на экране должна быть правильной. Следует иметь в виду, что величина нелинейных искажений в значительной степени зависит от режима работы транзисторов оконечной ступени, задаваемого резистором R23.

Эффективность регулировки тембра проверяют следующим образом. Подают на розетку электропроигрывателя напряжение частотой 1000 *гц* такой величины, при которой выходное напряжение достигает одного вольта. Затем устанавливают регулятор тембра в положение «Подъем НЧ» и записывают показание U_1 вольтметра на выходе приемника. После этого переводят ручку регулятора в положение, соответствующее максимальному завалу низших частот, уменьшают частоту входного напряжения до 100 *гц* и записывают второе показание U_2 вольтметра. Если $U_1 = 2$ *в*, а $U_2 = 0,4$ *в*, то регулирование тембра в области низших звуковых частот считают нормальным.

Точно так же (за исключением выбора другой частоты — 10 *кгц*—входного сигнала) проверяют эффективность регулировки тембра в области высших звуковых частот. Регулировку считают нормальной, если при подъеме высших звуковых частот напряжение на выходе приемника повышается до 1,6 *в*, а при завале высших звуковых частот понижается до 0,28 *в*.

Уровень собственных шумов на выходе УНЧ (при установке регулятора громкости в положение максимальной громкости) должен быть не более 6 *мв*.

НАСТРОЙКА ТРАКТА АМ

Настройка УПЧ

Процесс настройки усилителя промежуточной частоты подробно описан на стр. 119, поэтому здесь приводятся краткие сведения только по настройке УПЧ тракта АМ приемника «Рига-103».

Измерительные приборы присоединяют к приемнику так, как показано на рис. 3.7. В качестве выходных зажимов используют гнездо дополнительного громкоговорителя. Клавиши «МА» и «МП» должны находиться в отжатом положении, регуляторы тембра — в положениях, соответствующих узкой полосе пропускания (завал высших и низших звуковых частот), регулятор громкости — в положении максимальной громкости. Полоса пропускания УПЧ — узкая, т. е. клавиша «Полоса» («ШП») не нажата. Генератором Г4-1А на выходе приемника поддерживается напряжение 0,66 *в*, что соответствует выделению номинальной выходной мощности.

Настраивают тракт УПЧ следующим образом.

Нажимают на клавишу «СВ» и переводят указатель настройки на отметку шкалы «520 *кгц*» (577 *м*). Затем подают на базу транзистора Т4 через конденсатор емкостью 0,01 *мкф* модулированное напряжение частотой 465 *кгц* (при глубине модуляции 30%)[1] и настраивают ступень УПЧ, вращая сердечники катушек L1 и L2 трансформатора Тр7. Ступень считают настроенной, если для получения на выходе приемника напряжения 0,66 *в* на базу транзистора Т4 достаточно подать модулированный сигнал величиной не более 1000 *мкв*.

Далее напряжение с измерительного генератора подают на базу транзистора Т3 и настраивают ступень сердечниками катушек L1 и L3 трансформатора Тр5. Чувствительность с базы транзистора Т3 при узкой полосе должна быть не хуже 75 *мкв*, а при широкой полосе не хуже 150 *мкв*. В заключение выход генератора подключают к базе транзистора Т2 и настраивают ступень сердечниками катушек L1, L3 трансформатора Тр3. Чувствительность с базы транзистора Т2 должна быть не хуже 15 *мкв* при узкой полосе пропускания и 30 *мкв* при широкой полосе.

Настройка высокочастотной части приемника «Рига- 103»

Процесс настройки гетеродина и входных цепей приемника заключается в установке определенных частот измерительного генератора (см. таблицу 3.49) и изменении индуктивности катушек и емкостей конденсаторов приемника для получения заданной чувствительности или максимального напряжения на выходе приемника. Схема включения измерительных приборов приведена на рис. 3.9.

С целью сокращения описания процесса настройки последовательность и содержание операций сведены в таблицу 3.49.

---

[1] Напряжение снимают с делительной колодки генератора Г4-1А.

Таблица 3.49

Настраиваемый блок или узел	Диапазон	Частота генератора Г4-1А	Плата, на которой смонтированы элементы настройки	Элементы настройки	Цель операции
Гетеродин	ДВ	160 *кгц*	П2	*L*5, *L*6	Получение на выходе приемника максимального напряжения
	ДВ	400 »	П2	*C*7	
	СВ	560 »	П1	*L*5, *L*6	
	СВ	1500 »	П1	*C*5	
	КВ3	4,0 *мгц*	П5	*L*3, *L*4	
	КВ3	5,7 »	П5	*C*9	
	КВ2	5,7 »	П4	*L*3, *L*4	
	КВ2	7,3 »	П4	*C*9	
	КВ1	9,6 »	П3	*L*3, *L*4	
	КВ1	12,0 »	П3	*C*9	
Входные контуры	ДВ	160 *кгц*	П2	*L*1, *L*2, *L*3, *L*4	
	ДВ	400 »	П2	*C*1, *C*5	
	СВ	560 »	П1	*L*1, *L*2; *L*3, *L*4	
	СВ	1500 »	П1	*C*2, *C*3	
	КВ3	4,0 *мгц*	П5	*L*1, *L*2	
	КВ3	5,7 »	П5	*C*1, *C*6	
	КВ2	5,7 »	П4	*L*1, *L*2	
	КВ2	7,3 »	П4	*C*1, *C*6	
	КВ1	9,6 »	П3	*L*1, *L*2	
	КВ1	12,0 »	П3	*C*1, *C*6	
Фильтр ослабления частоты 465 *кгц*	ДВ	465 *кгц*	Ф1	*L*1	Получение на выходе приемника, настроенного на частоту 410 *кгц*, минимального напряжения при симметричных горбах
Магнитная антенна[1]	СВ	560 *кгц*	—	Катушка МА СВ диапазона L2	Получение чувствительности не хуже 250 *мкв/м*
	СВ	1500 »	—	C8	
	ДВ	160 »	—	Катушка МА ДВ диапазона L1	Получение чувствительности не хуже 400 *мкв/м*
	ДВ	400 »	—	C13	

[1] При выполнении этой операции необходимо нажать на клавишу «МА» и подключить генератор Г4-1А к стандартной рамке.

Настройка тракта ЧМ приемника «Рига-103»

Процесс настройки тракта ЧМ, аналогичный описанному выше процессу настройки тракта АМ, приведен в таблицах 3.50 и 3.51. В первой содержатся рекомендации по настройке УПЧ, а во второй — рекомендации по настройке гетеродина и входной цепи при настройке приемника на частоту 70 *мгц*.

Перед настройкой тракта необходимо нажать на клавишу УКВ.

Таблица 3.50

Настройка УПЧ (плата КСДВ-ПЧ)

Частота измерительного генератора	Точка схемы, к которой присоединяют генератор	Элемент настройки	Цель операции
6,8 *мгц*[1]	База транзистора Т4[2]	Катушка *L*1 тр-ра Тр6	Довести чувствительность с базы транзистора Т4 до 50 *мв* при напряжении на конденсаторе С3Э (измеренном ламповым вольтметром), равном 0,6 *в*
		Катушка *L*3 тр-ра Тр6	Уменьшить постоянное напряжение между шасси и точкой соединения резистора R53 и R54 до нуля и довести чувствительность с базы транзистора Т4 до 50 *мв*
6,8 *мгц*[3]	То же	Резистор R44	Свести переменное напряжение на конденсаторе С35 до минимума, не превышающего 4 *мв*, т. е., другими словами, подавить амплитудную модуляцию
6,8 *мгц*	То же	(Ручка настройки генератора ГЧ—1А)[4]	Проверить линейность частотной характеристики ЧМ детектора в пределах 6,8 *мгц* ± 150 *кгц* и убедиться в том, что напряжение между шасси и точкой соединения резисторов R53 и R54 изменяется на ± 200 *мв*
6,8 *мгц*[1]	База транзистора Т3	Катушки *L*1 и *L*2 Тр4	Довести чувствительность с базы Т3 до 7 *мв*
6,8 *мгц*[1]	База транзистора Т2	Катушки *L*1 и *L*2 Тр2	Довести чувствительность с базы транзистора Т2 до 0,8 *мв*
6,8 *мгц*[1]	База транзистора Т1	Катушки *L*1 и *L*2 Тр1	Довести чувствительность с базы транзистора Т1 до 100 *мкв*

[1] Немодулированные колебания.
[2] Генератор присоединяют через конденсатор емкостью 0,01 *мкф*.
[3] Амплитудно-модулированные колебания (глубина модуляции 30%).
[4] Частоту генератора изменяют на ± 150 *кгц*.

Таблица 3.51

Настройка блока УКВ

Частота измерительного генератора	Точка схемы, к которой присоединяют генератор	Элемент настройки	Цель операции
6,8 *мгц*	Эмиттер транзистора Т2	Катушки $L5$ и $L6$	Довести напряжение на конденсаторе С39 до 0,6 *в*
70,0 *мгц*	Гнездо входа блока УКВ	Катушка $L4$	Довести напряжение на конденсаторе С39 до 0,6 *в* и чувствительность приемника до 30÷÷50 *мкв*
70,0 *мгц*	» »	Катушки $L3$ и $L2$	Настроить входные цепи и УВЧ так, чтобы чувствительность приемника была не хуже 5 *мкв*
70 *мгц* ± ± 50 *кгц*[1]	» »	Резистор R44	Убедиться в том, что при подаче модулированного сигнала на вход блока УКВ напряжение на конденсаторе С35 не превышает 8 *мв*

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «СЕЛГА»

Малогабаритный радиоприемник IV класса «Селга» представляет собой супергетеродин на семи транзисторах и одном полупроводниковом диоде. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3.31, а основные параметры — в приложении 1.

Причинами отказов приемника «Селга» чаще всего являются: нарушения контактов (например, в выключателе и колодке питания, панелях транзисторов);

неисправности конденсаторов С12÷С14, С16, С18, С21÷С23, С26, С31, С33, С34;

замыкания одних деталей на другие и соединения конденсаторов с экранами контуров;

обрывы цепей и катушек;

неисправности громкоговорителя.

Качество работы приемника «Селга», как и качество работы любого другого транзисторного приемника, в значительной степени зависит от параметров используемых транзисторов. Для нормальной работы приемника рекомендуется применять вместо транзисторов ПП1, ПП2 и ПП3 полупроводниковые триоды типа П401 с коэффициентами усиления соответственно равными

$B_1 = 24 \div 66$, $B_2 = 66 \div 199$ и $B_3 = 35 \div 199$.

Если коэффициент усиления транзистора ПП1 меньше рекомендуемого, например, равен 24÷49, то для того, чтобы чувствительность приемника с базы ПП1 была не хуже 4÷8 *мкв*, в качестве транзисторов ПП2 и ПП3 следует использовать триоды с коэффициентами усиления, равными 82÷199. Если же коэффициент уси-

[1] См. стр. 252.

Таблица 3.52

Данные катушек радиоприемника «Рига-103»

Наименование		Обозначение на схеме	Тип и размеры сердечника	Тип намотки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность *(мкгн)*	Частота настройки	Добротность (не менее)	Сопротивление постоянному току *(ом)*
Блока	Катушки									
Блок УКВ	Антенная катушка	*L*1	13ВЧ1 ∅ 2,86; $l = 8$	Однослойная, шаг 2 *мм*	4,25	ПЭВ-1-0,31	0,13	70 *мгц*	100	—
	Катушка входного контура	*L*2	» »	То же	3,75	медн. лужен. ∅ 0,8	0,09	»	»	—
	Катушка коллекторного контура УВЧ	*L*3	Латунный	То же	7 отвод от 2,75 и 4,25 витков	Медный луженый ∅ 0,8	—	»	200	—
	Катушка гетеродина	*L*4	»	То же	7	То же	—	»	»	—
	Первичная обмотка тр-ра ПЧ смесителя	*L*5	100НН ∅ 2,86; $l = 14$	То же	27	ПЭВ-1-0,12	8,5	6,3 *мгц*	100	—
	Вторичная обмотка тр-ра ПЧ смесителя	*L*6	100НН ∅ 2,86 $l = 14$	То же	30	То же	9,7	6,8 *мгц*	100	—
	Катушка связи с блоком КСДВ-ПЧ	*L*7	—	То же	5,25	То же	—	—	—	—
	Дроссель	Др	—	Однослойная	50 ± 5	ПЭЛ-0,1	—	—	—	—

	Антенная катушка СВ	$L1$	600НН	Секционная	240 + 280	ПЭВ-1-0,09	900	1000 *кгц*	100	32
	Катушка первого входного контура СВ	$L2$	⌀ 2,86 $l = 14$		46 + 46 + 46	5×ПЭВ-1-0,06	223			3
Блок КСДВ-ПЧ	Катушка 2-го входного контура СВ	$L3$	»	Там же	40+40+40+12, отвод от 112 витка	5×ПЭВ-1-0,06	204	»	»	2,8
		$L4$			7	ПЭВ-1-0,09	0,5	»	»	—
	Катушка гетеродинного контура СВ	$L5$	600НН ⌀2,86 $l = 14$	Секционная	24+24+24+24 отвод от 5-го и 24-го витков	5×ПЭВ-1-0,06	106	»	100	2,2
		$L6$			2	ПЭЛО-0,18	—	»	»	—
	Антенная катушка ДВ	$L1$	»	Там же	450+450+450	ПЭВ-1-0,09	3050	300 *кгц*	80	25
	Катушка входного контура ДВ	$L2$			252+252	Там же	13200			100
	Катушка 2-го входного контура ДВ	$L3$	»	»	117+117+ +117+117, отвод от 428-го витка	»	2580	»	90	22
		$L4$		—	13	»	3,4	»	»	—
	Катушки гетеродинного контура ДВ	$L5$	600НН ⌀ 2,86 $l = 12$	»	40+40+40+40, отвод от 6-го (0′) и 40-го (0″) витков	5×ПЭВ-1-0,06	282			3,8
		$L6$		—	2	ПЭЛО-0,1	—	1000 *кгц*	110	—
	Катушка входного контура КВ-1	$L1$	100НН ⌀ 2,86 $l = 12$	Однослойная	14, отвод от 11-го витка	ПЭЛО-0,38	1,75	10 *мгц*	90	—
	Катушка коллекторного контура КВ-1 УВЧ	$L2$	»	Там же	15, отвод от 3-го витка	»	1,9	»	»	—

Продолжение таблицы 3.52

Наименование		Обозначение на схеме	Тип и размеры сердечника	Тип намотки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность (*мкгн*)	Частота настройки	Добротность (не менее)	Сопротивление постоянному току (*ом*)
Блока	Катушки									
Блок КСДВ-ПЧ	Катушка гетеродинного контура КВ-1	*L*3	100НН ⌀ 2,86 *l* = 12	Однослойная	13, отвод от 13-го витка	ПЭЛО-0,38	1,45	10 *мгц*	90	—
		*L*4		—	1	ПЭЛ-0,12	—	—	—	—
	Катушка входного контура КВ-2	*L*1	Там же	»	20, отвод от 16-го витка	ПЭЛО-0,18	4,2	7 *мгц*	80	—
	Катушка коллекторного контура КВ-2 УВЧ	*L*2	»	»	21, отвод от 3-го витка	»	4,4	»	90	—
	Катушки гетеродинного контура КВ-2	*L*3	»	Однослойная	20, отвод от 15-го витка	»	3,7	»	»	—
		*L*4			1	ПЭЛ-0,12	—	—	—	—
	Катушка входного контура КВ-3	*L*1	»	»	26, отвод от 22-го витка	ПЭЛО-0,18	6,2	5 *мгц*	80	—
	Катушка коллекторного контура КВ-3 УВЧ	*L*2	»	»	26, отвод от 6-го витка	Там же	»	»	85	—
	Катушки гетеродинного контура КВ-3	*L*3	»	»	25, отвод от 19-го витка	»	4,9	»	80	—
		*L*4		—	1	ПЭЛ-0,12	—	—	—	—
	Катушка фильтра Ф1 (ПЧ)	*L*1	600НН ⌀ 2,86 *l* = 14	Секционная	85+85+85	3×ПЭВ-1-0,06	980	465 *кгц*	140	9,0
	Первичная обмотка Тр1	*L*1	100НН ⌀ 2,86 *l* = 14	Однослойная, шаг 0,2 *мм*	25, отвод от 16-го витка	ПЭВ-1-0,12	7,8	6,8 *мгц*	95	0,93

Блок КСДВ-ПЧ	Вторичная обмотка Тр1	$L2$	»	»	25	»	»	»	»	»
	Катушка связи Тр1 с Т2	$L3$		—	2	»	—	—	—	—
	Первичная обмотка Тр2	$L1$	»	»	25, отвод от 16-го витка	»	7,8	6,8 *мгц*	95	0,93
	Вторичная обмотка Тр2	$L2$	»	»	25	»	»	»	»	»
	Катушка связи Тр2 с Т3	$L3$		—	2	»	—	—	—	—
	Первичная обмотка Тр3	$L1$	600НН ⌀ 2,86 $l = 14$	Секционная	22+70+22, отвод от 83-го витка	5×ПЭВ-1-0,06	210	600 *кгц*	150	4,55
	Дополнительная вторичная обмотка Тр3	$L2$		—	2	ПЭВ-1-0,12	—	—	—	—
	Вторичная обмотка Тр3	$L3$	»	»	27+70+27	5×ПЭВ-1-0,06	240	600 *кгц*	150	4,5
	Катушка связи Тр с Т3	$L4$		»	4	ПЭВ-1-0,12	—	—	—	—
	Первичная обмотка Тр4	$L1$	100НН ⌀ 2,86 $l = 14$	Однослойная, шаг 0,2 *мм*	25, отвод от 10 и 16 витков	»	7,8	6,8 *мгц*	95	0,93
	Вторичная обмотка Тр4	$L2$	»	»	25	»	»	»	»	»
	Катушка связи Тр4 с Т4	$L3$		—	2	»	—	—	—	—
	Первичная обмотка Тр5	$L1$	100НН ⌀ 2,86 $l = 14$ и ⌀ 9—12, $l = 8$	Секционная	22+70+22, отвод от 83-го витка	5×ПЭВ-1-0,06	210	600 *кгц*	150	4,55
	Дополнительная вторичная обмотка Тр5	$L2$		—	2	ПЭВ-1-0,12	—	—	—	—

Окончание таблицы 3.52

Наименование		Обозначение на схеме	Тип и размеры сердечника	Тип намотки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность (*мкгн*)	Частота настройки	Добротность (не менее)	Сопротивление постоянному току (*ом*)
Блока	Катушки									
Блок КСДВ-ПЧ	Вторичная обмотка Тр5	$L3$	»	»	27+70+27	5×ПЭВ-1-0,06	240	—	—	4,5
	Катушка связи Тр5 с Т4	$L4$		—	4	ПЭВ-1-0,12	—	—	—	—
	Первичная обмотка Тр6	$L1$	100НН ⌀ 2,86 $l = 14$	Однослойная	34, отвод от 25-го витка	ПЭЛШО-0,15	10	6,8 *мгц*	100	1,05
	Дополнительная обмотка Тр6	$L2$		—	18	ПЭВ-1-0,12	—	—	—	—
	Вторичная обмотка Тр6	$L3$	100НН, ⌀ 2,86 $l = 14$	Секционная	6+6+7 (бифилярно)	ПЭЛШО-0,15	12	»	70	0,85
	Первичная обмотка Тр7	$L1$	600НН ⌀ 2,86; $l = 14$ и ⌀9—12; $l=8$	»	20+60+20, отвод от 48 и 80 витков	5×ПЭВ-1-0,06	160	600 *кгц*	155	4,2
	Вторичная обмотка Тр7	$L2$	»	»	27+70+27, отвод от 84-го витка	»	240	»	150	4,35
Магнитная	ДВ катушка МА	$L1$	М700НМ—-2-С-10×200	Однослойная	130 ± 2	ПЭВ-1-0,12	1950	300 *кгц*	170	7
Антенна (МА)	СВ катушка МА	$L2$	»	То же	45 ± 1	ЛЭШО-10×0,07	230	1000 »	»	1,2

ения транзистора ПП1 высок, то к триодам ПП2 и ПП3 можно предъявить менее жесткие требования в отношении коэффициентов усиления.

Вместо транзисторов ПП4, ПП5, ПП6 и ПП7 желательно использовать полупроводниковые триоды типа П41 (П15) с коэффициентами усиления соответственно равными $B_4 = 44 \div 76$; $B_5 = 29 \div 49$; $B_{6,7} = 25 \div 142$.

Транзисторы с указанными коэффициентами усиления желательно применять в соответствующих ступенях и других радиоприемников III и IV классов.

Таблица 3.53

Транзисторы, вводимые в панели	Ток, потребляемый приемником, *ма*
(Все транзисторы извлечены из панелей)	0,3
ПП1	0,8
ПП1 и ПП2	1,8
ПП1, ПП2 и ПП3	2,5
ПП1 ÷ ПП3 и ПП4	2,5
ПП1 ÷ ПП4 и ПП5	4,6
ПП1 ÷ ПП5 и ПП6	5,2
ПП1 ÷ ПП7	5,6

Для обеспечения более стабильной работы приемника ко всем его транзисторам предъявляют определенные требования и в отношении неуправляемого тока $I_{ко}$ коллектора. Желательно, чтобы $I_{ко}$ транзисторов ПП1, ПП2 и ПП3 был не более 3 *мка*.

Неуправляемые токи коллекторов транзисторов оконечной ступени могут достигать 5÷8 *мка*, но они должны быть одинаковыми[1].

Большое значение имеет правильный выбор экземпляра транзистора (например, с $I_{ко} = 0{,}5 \div 1{,}0$ *мка* и $B = 55 \div 76$) для первой ступени УНЧ. Если в ней применить триод с относительно большим значением $I_{ко}$, то может измениться режим работы транзистора ПП5, что в свою очередь вызовет весьма нежелательные изменения режимов работы транзисторов ПП6 и ПП7.

В пригодности транзисторов, а также в отсутствии заметных нарушений режимов их работы можно убедиться на основании измерения тока в общей цепи питания приемника, нарастающего по мере ввода в панели транзисторов, начиная с ПП1. Если ток увеличивается так, как показано в таблице 3.53, то транзисторы и режимы их работы по постоянному току можно считать нормальными.

---

[1] По возможности равными должны быть и коэффициенты усиления транзисторов ПП6 и ПП7.

Таблица 3.54

Неисправности радиоприемника «Селга»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приема нет, причем не слышны не только сигналы радиостанций, но и собственный шум приемника	1. Израсходована энергия батареи	Включить приемник и измерить напряжение батареи или напряжение на конденсаторе С29
	2. Нарушен контакт в выключателе В приемника	Замкнуть контакты выключателя пинцетом. Если шум в громкоговорителе появится, очистить контакты выключателя питания от пыли и окислов
	3. Окислились контакты в колодке питания	Очистить и слегка сжать контакты плоскогубцами
	4. Оборван один из проводов питания	Проверить цепь пробником или омметром
2. Не работает УНЧ[1], хотя все постоянные напряжения в усилителе нормальны	1. Нарушен контакт в гнезде для включения телефона	Отрегулировать контакты
	2. Обрыв цепи громкоговорителя	Проверить цепь пробником или омметром
	3. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Измерить сопротивление звуковой катушки (нормально оно равно 10 *ом*).
3. Не работает УНЧ; напряжения на электродах некоторых транзисторов не равны номинальным значениям	1. Накоротко замкнута часть витков или вся первичная обмотка выходного трансформатора (Тр2)	Измерить сопротивление первичной обмотки. Если обмотка не повреждена, то омметр покажет 17 *ом*
	2. Соединены между собой выводы конденсаторов С30 и С25	Развести выводы конденсаторов
	3. Обрыв резистора R20.	Заменить резистор

[1] Простейшим приемом проверки работоспособности УНЧ является способ, заключающийся в прикосновении лезвием отвертки к базе транзистора ПП4. Если при этом в громкоговорителе прослушивается щелчок, то УНЧ считают работоспособным. Еще более сильный щелчок, подтверждающий способность УНЧ усиливать сигналы, возникает при кратковременном соединении между собой корпусов конденсаторов С30 и С25.

4. Не работает УНЧ; ток, потребляемый приемником, возрос до нескольких десятков миллиампер[1]	1. Нарушен контакт в панели транзистора ПП4. 2. Вышел из строя транзистор ПП4	Очистить выводы транзистора и изогнуть их так, чтобы контакты в панели транзистора были надежными Проверить транзистор испытателем полупроводниковых приборов
5. Звук воспроизводится с искажениями (с хрипом)	1. Не работает один из транзисторов выходной ступени 2. Неисправен громкоговоритель 3. Обрыв цепи обратной связи (резистор R21 и конденсатор C30)[2]	Вынуть из панели сначала один, а затем другой транзистор и, определив таким путем неисправный триод, заменить его Заменить или отремонтировать громкоговоритель Проверить целость дорожек и исправность деталей
6. При легком постукивании по приемнику резиновым молотком звук воспроизводится с искажениями	1. Неисправность электролитического конденсатора C28 2. Ненадежны контакты в панелях транзисторов	Заменить конденсатор Зачистить выводы транзисторов
7. При вводе в телефонное гнездо малогабаритного телефона ТМ-2М приему радиостанций сильно мешает фон с частотой 200 ÷ 400 *гц*	1. Возбуждение УНЧ на частоте 200 ÷ 400 *гц*, например, по причине обрыва цепи обратной связи (R21, C30) 2. Использование в приемнике транзисторов ПП6 и ПП7 с большими коэффициентами усиления	Проверить дорожки печатного монтажа, надежность паек и качество деталей. Если цепь обратной связи цела, то присоединить параллельно вторичной обмотке выходного трансформатора (Тр2) переменный резистор сопротивлением 80 ÷ 120 *ом* и подобрать такое положение его движка, при котором фон становится минимальным. Затем отключить от трансформатора переменный резистор, измерить его сопротивление ($R_ш$) и припаять к вторичной обмотке трансформатора Тр2 постоянный резистор сопротивлением, равным $R_ш$ Заменить транзисторы другими с меньшими коэффициентами усиления

[1] В исправном приемнике в отсутствие сигналов и при минимальной громкости ток покоя обычно не превышает 7 *ма*.

[2] При обрыве этой цепи звук приобретает «металлический» оттенок.

Продолжение таблицы 3.54

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
8. При установке регулятора громкости в положения средней и максимальной громкостей УНЧ возбуждается	1. Израсходована энергия батареи 2. Нарушен контакт в цепи конденсатора С29	Измерить напряжение батареи под нагрузкой Заменить конденсатор С29 или сжать плоскогубцами места соединения проволочных выводов конденсатора с обкладками
9. Громкость звука уменьшилась	1. Нарушен контакт в цепи конденсатора С27 или С29 2. Неправильно введены в панели транзисторы ПП4 и ПП5	Заменить конденсаторы или сжать плоскогубцами их выводы Проверить правильность ввода транзисторов в панели
10. При вращении регулятора громкости прием периодически то пропадает, то возобновляется	1. Неисправен регулятор громкости 2. Обрыв одной из дорожек, идущей к регулятору громкости	Заменить регулятор громкости или отремонтировать его Проверить целость дорожек; в случае обнаружения обрыва восстановить поврежденную линию
11. Прием отсутствует из-за неисправности УПЧ	1. Поврежден один из трансформаторов промежуточной частоты	Проверить целость обмоток трансформаторов промежуточной частоты и измерить напряжения на электродах транзисторов ПП2 и ПП3. Если таким способом не удастся обнаружить неисправную цепь или деталь, то воспользоваться другим методом, например, методом проверки прохождения сигнала, создаваемого прикосновением лезвием отвертки к базам транзисторов ПП3, ПП2 и ПП1
12. Приема нет из-за неисправности 2-й ступени УПЧ (сигнал не проходит с базы транзистора ПП3)	1. Накоротко замкнут диод Д1 или соединен с экраном контура один из выводов диода	Осмотреть схему и проверить качество диода

	2. Вышел из строя конденсатор C21 или C23	Проверить исправность конденсаторов
	3. Оборвана одна из обмоток (*L*15 или *L*16) трансформатора промежуточной частоты	Измерить сопротивления обмоток [1]
13. Понижена чувствительность приемника из-за неисправности 2-й ступени УПЧ	1. Обрыв цепи конденсатора C22	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор, другой, исправный, емкостью 6800 ÷ 10.000 *пф*. Проверить чувствительность приемника с базы транзистора ПП3. В исправном приемнике она должна быть не хуже 2 ÷ 4 *мв*
14. Прием отсутствует из-за неисправности 1-й ступени УПЧ	1. Неисправен конденсатор C18	Проверить конденсатор на пробой
	2. Оборвана одна из обмоток трансформатора промежуточной частоты первой ступени УПЧ	Измерить сопротивления обмоток *L*13 и *L*14[1] или подать на базу транзистора ПП2 модулированный сигнал с генератора Г4-1А и попытаться подстроить 1-ю ступень УПЧ. Если это не удастся сделать, то трансформатор 1-й ступени УПЧ следует считать неисправным [2]
15. Приема нет; сигнал с базы транзистора ПП1 не проходит	1. Неисправен конденсатор C13 или C14	Проверить исправность конденсаторов
	2. Обрыв цепи конденсатора C12	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор C12, другой, исправный, емкостью 10 ÷ 12 *пф*
	3. Замыкание вывода конденсатора C16 на экран трансформатора промежуточной частоты	Устранить замыкание
16. Понижена чувствительность приемника с базы транзистора ПП1	1. Обрыв цепи, в которую входят: конденсатор C11, контакты 5; 6 переключателя диапазонов, нижняя (по схеме) часть катушки *L*6 и конденсатор C15	Проверить исправность конденсаторов C11, C15, надежность соединения их с другими деталями, целость дорожек и правильность сборки переключателя диапазонов

[1] Сопротивление обмоток *L*15 (и *L*13) равно 2 ± 0,1 *ом*.

[2] В исправном приемнике чувствительность с базы транзистора ПП2 не хуже 30 ÷ 60 *мкв* (при напряжении на выходе приемника 0,75 *в*).

Продолжение таблицы 3.54

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
17. Понижена чувствительность приемника с базы транзистора ПП1; звук воспроизводится с большими искажениями	1. Неисправен конденсатор С16	Проверить исправность конденсатора, надежность соединения его с другими элементами схемы и целость дорожек
18. При настройке приемника на радиостанцию появляется свист[1]	1. Обрыв цепи конденсатора С17 2 Неправильно распаяны обмотки $L13$ и $L14$	Проверить целость цепи и исправность конденсатора Заменить контур $L13$, $L14$
19. Сигнал высокой частоты не проходит с базы транзистора ПП1	1. Не работает гетеродин	Закоротить контур $L5$, С6 (или $L7$, С8, С9) и измерить напряжение (U_{R3}) на резисторе R3. Затем раскоротить контур. Если после удаления закорачивающей перемычки напряжение U_{R3} не изменится, то гетеродин не работает. Если же напряжение на резисторе R3 понизится, то гетеродин можно считать исправным. Для установления причины отсутствия колебаний гетеродина необходимо проверить конденсатор С11 на обрыв, целость дорожек печатного монтажа, сборку переключателя диапазонов, целость катушки связи входного контура с преобразователем частоты и качество конденсатора С10 и его паек
20. Не работает высокочастотная часть приемника (не проходит сигнал с рамки)	1. Обрыв катушки магнитной антенны 2. Неправильная распайка выводов катушек магнитной антенны	Проверить целость катушки пробником или омметром Распаять выводы катушек согласно принципиальной схеме (рис. 3.31)
21. Не настраивается на частоту 160 *кгц* контур $L3$, С4	То же	То же

[1] Кроме того, при подаче сигнала промежуточной частоты на базу транзистора ПП2 и последующей расстройке генератора Г4-1А наступает возбуждение УПЧ.

22. При вращении ручки настройки возникает треск	1. Замыкание пластин КПЕ	Проверить КПЕ пробником или омметром. Если в некоторых положениях ротора подвижные пластины соединяются с неподвижными, то заменить КПЕ
	2. Наведение на пластинах КПЕ электрических зарядов	Заменить КПЕ
23. Прием длинных волн сопровождается сильным шумом		Увеличить число витков катушки связи (Н4, К4)
24. Приемник возбуждается на частоте 390 *кгц*	1. Неправильно распаяны выводы катушки связи (Н4, К4) входного контура с преобразователем частоты	Перепаять выводы
25. Приемник возбуждается в ДВ или СВ диапазоне	1. Обрыв катушки контура гетеродина ДВ диапазона (*L*7) или СВ диапазона (*L*5) [1]	Заменить катушку
26. Приемник периодически возбуждается в ДВ диапазоне [2]	1. Неисправен конденсатор С31	Заменить конденсатор
	2. Неисправен конденсатор С26	Заменить конденсатор и свить провода, идущие от источника питания
	3. Слишком высока чувствительность приемника	Ухудшить чувствительность, применив, например, транзисторы с меньшим коэффициентом усиления.
	4. Уменьшилась емкость конденсатора С30 или нарушилась целость цепи обратной связи	Проверить цепь конденсатора С30 и резистора R21; сжать выводы конденсатора, а если это не поможет, то заменить его
27. Приемник возбуждается; свист мешает приему в обоих диапазонах	1. Оборвана цепь конденсатора С23	Проверить цепь и конденсатор

[1] Катушки *L*5 и *L*7 — навесные детали, поэтому их относительно длинные выводы легко оборвать.

[2] Возбуждение проявляется в виде резкого пощелкивания. При уменьшении громкости возбуждение прекращается.

Окончание таблицы 3.54

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
28. Периодически возникает генерация	1. Возросло сопротивление источника питания	Зарядить батарею или заменить ее
29. Приемник возбуждается при воздействии на него сильных сигналов	1. Неисправен конденсатор С29 или (в последующих выпусках) конденсаторы С33 и С34	Заменить конденсатор (или конденсаторы)
30. Увеличен ток покоя приемника	1. Неисправен транзистор ПП5	Заменить транзистор ПП5 другим полупроводниковым триодом с бо́льшим коэффициентом усиления
31. Принимать станции удается только в половине диапазона; отсутствует сопряжение как в диапазоне ДВ, так и в диапазоне СВ (или в одном из диапазонов).	1. Неисправен блок КПЕ	Заменить или отремонтировать блок

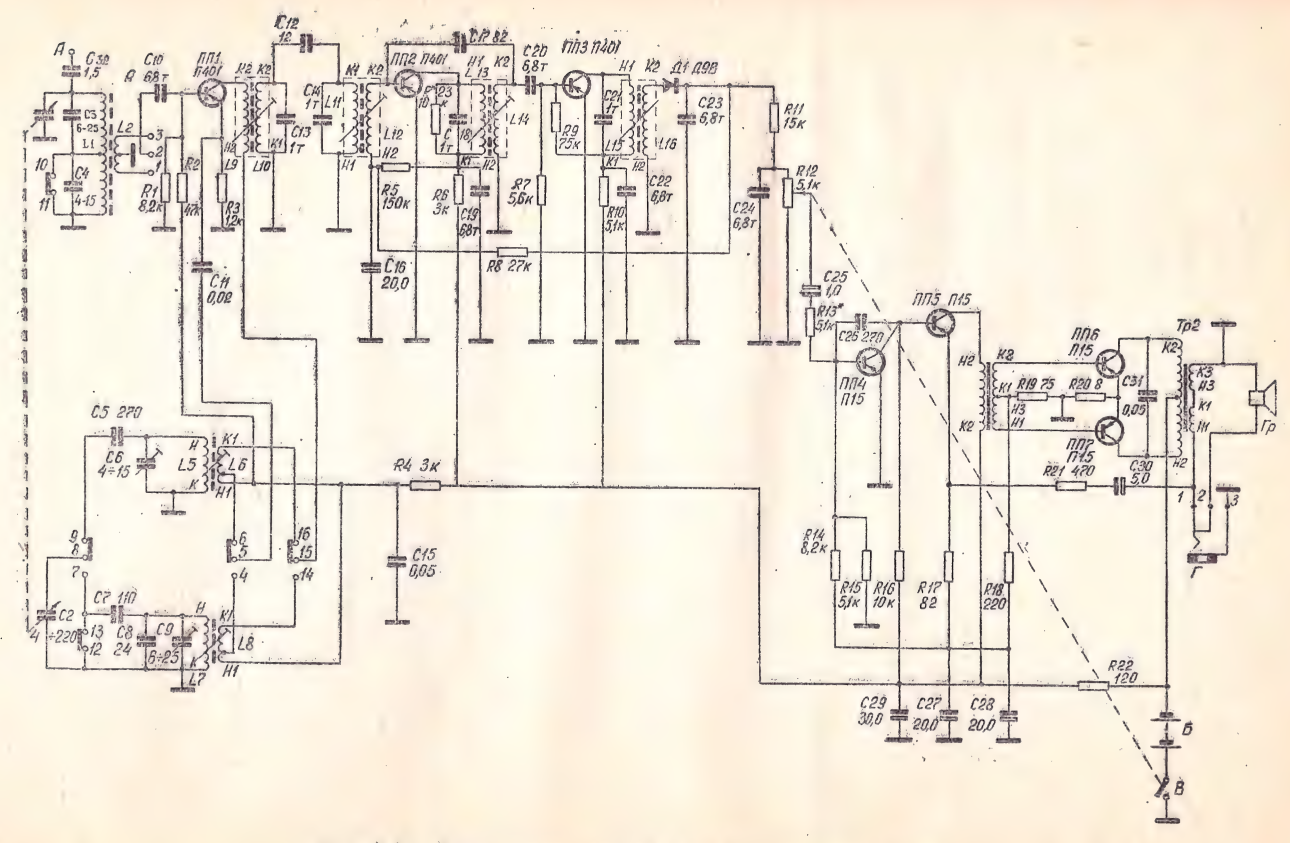


Рис. 3.31. Принципиальная схема радиоприемника «Селга»

Проверка УНЧ приемника «Селга»

Упрощенный прием проверки работоспособности УНЧ был описан на стр. 180. Ниже приводятся рекомендации по более основательной проверке, имеющей целью не только подтвердить работоспособность усилителя, но и оценить его качество.

Процесс проверки УНЧ приемника «Селга» заключается в следующем.

К входу и выходу УНЧ присоединяют измерительные приборы (рис. 3.5). Напряжение частотой 1000 *гц* подают с выхода генератора Г3-2 (ЗГ-10) на положительную обкладку конденсатора С25 (и «плюсовую» шину приемника). Ручку регулятора громкости устанавливают в положение максимальной громкости.

Повышая напряжение на выходе генератора до 15÷20 *мв*, просматривают на экране осциллоскопа кривую выходного напряжения и фиксируют показания вольтметра и измерителя нелинейных искажений. Если при входном сигнале 15 *мв* ток, потребляемый приемником, не превышает 40 *ма* и на выходе усилителя развивается напряжение $U_{вых}$ не менее 0,75 *в*[1], кривая которого имеет вид правильной синусоиды, то усилитель считают пригодным к эксплуатации. Искажение кривой выходного напряжения, наступающее при повышении напряжения на входе усилителя до 30 и более милливольт и проявляющееся в двухстороннем ограничении синусоиды, должно проявляться при $U_{вых}$ не менее 1,4 *в*.

Настройка УПЧ приемника «Селга»

Для выполнения этой операции требуются генератор стандартных сигналов Г4-1А (ГСС-6А), ламповый вольтметр или тестер, включенный вольтметром, и осциллоскоп. Измерительный генератор, точнее, его делительную колодку (низкоомный выход) присоединяют через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* к базе транзистора ПП1.

Настраивают УПЧ следующим образом.

Устанавливают ручки переключателя диапазонов, блока КПЕ и регулятора громкости соответственно в положения «СВ», максимальной емкости и максимальной громкости. Затем подают с измерительного генератора на базу транзистора ПП1 напряжение 10÷÷15 *мкв* частотой 465 *кгц*, модулированное синусоидальным напряжением частотой 1000 *гц* при глубине 30%, и настраивают по очереди контуры L15, С21; L13, С18; L11, С14 и L10, С13, добиваясь максимального и неискаженного по форме напряжения на выходе

---

[1] Этому напряжению соответствует выделение на выходе приемника мощности 50 *мвт*.

приемника. Настройку ведут до тех пор, пока напряжение на базе транзистора ПП1, необходимое для получения на выходе приемника напряжения 0,75 *в*, не понизится до 4÷8 *мкв*.

Проверка и настройка преобразователя частоты приемника «Селга»

Завершающей и наиболее ответственной операцией по налаживанию приемника является проверка и настройка преобразователя частоты. Начинают проверку с выяснения вопроса, работает ли вообще преобразователь частоты. Для этого либо настраивают приемник на радиостанции, работающие в ДВ и СВ диапазонах, либо собирают изображенную на рис. 3.9 схему, устанавливают ручки генератора Г4-1А в положения, в которых к рамке подводится высокочастотное напряжение, модулированное синусоидальным сигналом частотой 1000 *гц* (при глубине модуляции 30%), и настраивают испытуемый приемник на частоту измерительного генератора. Если сигнал последнего принимается приемником, то проверяют эффективность работы преобразователя на других частотах СВ и ДВ диапазонов. Если же сигнал генератора Г4-1А не принимается, то выясняют, работает ли гетеродин. Проверить это можно либо с помощью радиовещательного приемника, либо измерением ламповым милливольтметром переменного напряжения на резисторе R3.

Настраивают контуры гетеродина и входной контур приемника, т. е. сопрягают настройки так, как описано на стр. 122. Указатель настройки (при максимальной емкости КПЕ) устанавливают сначала в положение между цифрами «5» и «2» шкалы СВ диапазона[1].

Применительно к приемнику «Селга» настройку контуров в диапазоне СВ осуществляют следующим образом:

1) собирают схему, приведенную на рис. 3.9, и устанавливают ручку настройки так, чтобы указатель находился у точки, соответствующей частоте 560 *кгц* (или при использовании шкалы второго варианта у точки, соответствующей частоте 540 *кгц*);

2) включают генератор Г4-1А и, вращая сердечники катушек L5, L6 и перемещая по ферритовому стержню катушку L1, добиваются наибольшего отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника;

3) устанавливают ручку настройки приемника против метки «1500 *кгц*» и изменяют емкости конденсаторов С6 и С3 так, чтобы напряжение на выходе приемника снова достигло максимума.

---

[1] Если сопрягаются настройки контуров приемника, снабженного шкалой второго варианта, то ось указателя настройки устанавливают против метки, находящейся справа от цифры «15».

Этот процесс повторяют несколько раз до тех пор, пока при напряженности поля 0,6 *мв/м* напряжение на выходе приемника не станет равным 0,25 *в*.

В правильно настроенном приемнике катушка L1 входного контура находится на расстоянии 15÷25 *мм* от конца ферритового стержня.

После настройки контуров L1, C3 и L5, C6 катушку L1 закрепляют на ферритовом стержне церезином или другой смесью.

Точно так же настраивают контуры длинноволнового диапазона. Разница заключается лишь в положениях указателя настройки и использовании для подстройки контуров других конденсаторов и катушек.

Сначала указатель настройки устанавливают на отметку шкалы «160 *кгц*» и добиваются максимального показания вольтметра вращением сердечников катушек L7, L8 и перемещением по ферритовому стержню катушки L3[1]. Затем переводят указатель настройки на отметку шкалы «390 *кгц*» и стремятся повысить напряжение на выходе приемника изменением емкостей конденсаторов C9 и C4. Настройку ведут до получения на выходе приемника напряжения 0,25 *в* при напряженности поля 1,0÷1,2 *мв/м*.

Качество сопряжения проверяют в СВ и ДВ диапазонах в точках, соответствующих частотам 900 и 250 *кгц*[2]. Если указатель настройки не выходит за пределы допусков настроечных точек, нанесенных на шкалу, то считают, что на указанных частотах имеется точное сопряжение. Если же указатель настройки выходит за пределы допусков, то проверяют конденсаторы C5 и C7.

Иногда при нормальной работе УПЧ и других блоков настроить приемник перемещением катушек L1 и L3 не удается, поэтому, чувствительность аппарата остается низкой. В этом случае проверяют качество и распайку выводов катушек магнитной антенны.

Считают, что преобразователь частоты хорошо налажен и настроен, если чувствительность приемника не хуже 0,6 *мв/м* (в диапазоне СВ) и 1 *мв/м* (в диапазоне ДВ) и в обоих диапазонах, а также в любом положении ручек настройки и регулятора громкости в громкоговорителе не прослушиваются шум и свисты, порождаемые паразитной генерацией и гармониками гетеродина. Следует, однако, отличать шумы и свисты, вызываемые паразитной генерацией, от внешних помех, проявляющихся тоже в виде шумов и свистов.

Сильные помехи приему создают телевизоры, люминесцентные лампы, газовые рекламы, рентгеновские аппараты и другие устройства.

Чувствительность приемника «Селга» проверяют на частотах 560, 900 и 1500 *кгц* (диапазон СВ) и 160, 250 и 390 *кгц* (диапазон ДВ).

---

[1] В хорошо налаженном и настроенном приемнике катушка *L3* находится на расстоянии 5÷9 *мм* от конца ферритового стержня.

[2] Проверка качества сопряжения описана на стр. 123.

ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «СОКОЛ»

Малогабаритный радиоприемник «Сокол», собранный на семи транзисторах и одном полупроводниковом диоде, предназначен для приема программ радиовещательных станций в диапазонах средних и длинных волн. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 3.32, основные технические данные — в приложении.

Причинами отказов приемника чаще всего являются:

пробои конденсаторов 16, 20, 26, 27, 35, 39, 45, 47, 50, 56, 59, 60, 68, 70, 72, 85;

потери емкости конденсаторами 26, 45, 47, 59, 60, 64, 68, 71, 75;

неисправности некоторых деталей (регулятора громкости, переключателя диапазонов, транзистора 38, резисторов);

замыкания выводов деталей (например, конденсаторов 22, 23, 25, контура 24 и др.) на корпус;

нарушения контактов, например, в переключателе диапазонов и гнезде 77;

обрывы дорожек печатной платы, обмоток трансформаторов 76, 65 и контурных катушек.

Перед ремонтом приемника рекомендуется убедиться в исправности источника питания. Напряжение его под нагрузкой должно быть не менее 7 вольт. Далее целесообразно проверить цепь питания на отсутствие короткого замыкания. Выполняют это омметром, который присоединяют к колодке питания так, чтобы ее контакт «+» был соединен с отрицательным полюсом омметра. Если в положении выключателя «Вкл.» сопротивление между контактами «+», «—» колодки питания равно 2÷5 *ком*, то цепь питания считают исправной.

Убедившись в том, что источнику питания не угрожает ускоренный разряд (вследствие неисправности цепи питания), устанавли-

Таблица 3.55

Постоянные напряжения на электродах транзисторов приемника «Сокол»

Электроды транзисторов	Обозначение на схеме и тип транзистора						
	69 (П14)	70 (П14)	61 (П15)	54 (П15)	38 (П422)	30 (П422)	13 (П42)
	Напряжения на электродах, *в*						
Эмиттер	0	0	2,0÷2,2	0	0,77÷0,85	0,6÷0,7	0,7÷0,8
База	0,10÷0,16	0,1÷0,16	2,1÷2,4	0,10÷0,16	1,00÷1,25	0,8÷0,9	0,9÷1,0
Коллектор	8,8÷9,0	8,8÷9,0	7,5÷7,9	3,8÷4,2	7,7÷8,3	4,5÷4,8	3,9÷4,5

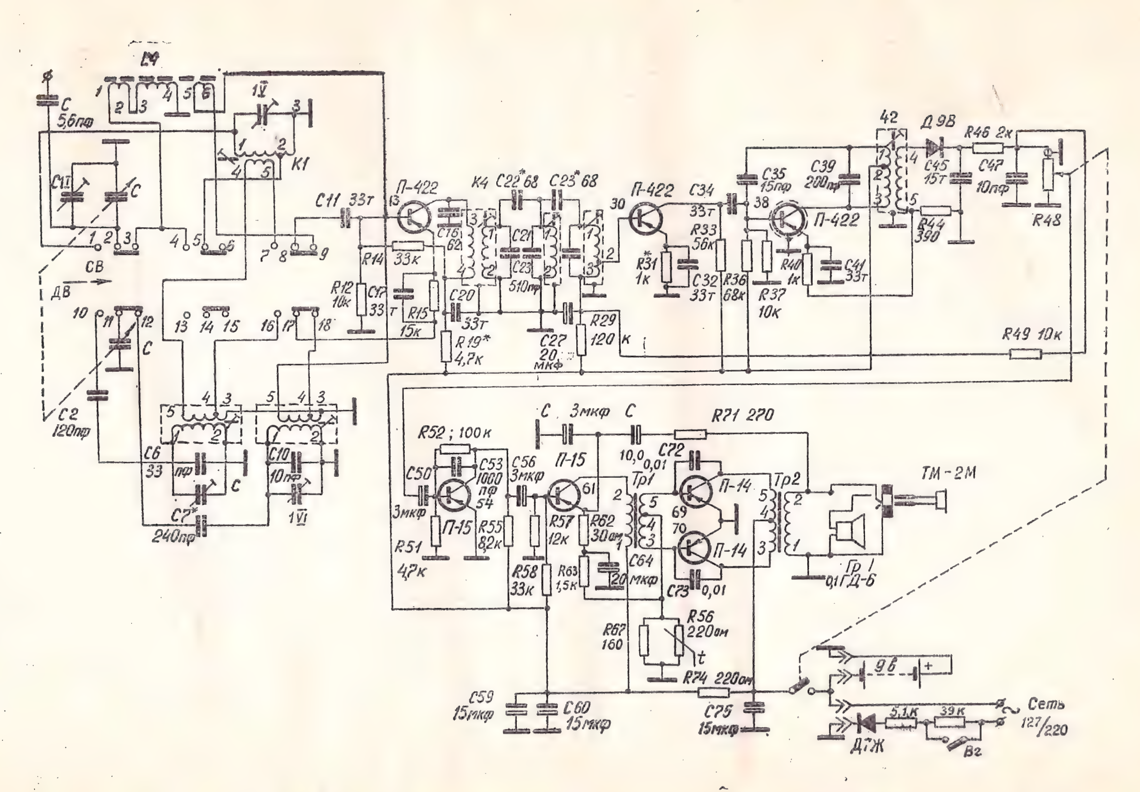


Рис. 3.32. Принципиальная схема радиоприемника «Сокол»

вают регулятор громкости в положение минимальной громкости, подключают к колодке питания аккумулятор 7Д-0,1 или батарею «Крона» напряжением 9 *в* и, если приемник не работает, то проверяют режимы работы транзисторов по постоянному току. Полученные данные сравнивают с значениями, приведенными в таблице 3.55. Напряжения на электродах транзисторов желательно измерять ламповым вольтметром или тестером с входным сопротивлением при измерении постоянных напряжений не менее 20 *ком/в*.

Замечания по ремонту радиоприемника «Сокол»

Любое техническое устройство подвержено процессу материального износа и старения. Правильно выполненный ремонт обычно сдерживает этот процесс, но если восстановление аппарата ведется неквалифицированно и поспешно, то ремонт может, наоборот, ускорить износ и физическое старение. Для того, чтобы ремонт в максимальной степени восстанавливал то, что теряется в процессе эксплуатации аппарата, необходимо учитывать особенности ряда изделий и соблюдать определенные правила ремонта. Для приемника «Сокол» их можно сформулировать следующим образом:

1) при замене или проверке транзисторов обязательно принимать меры по теплоотводу; пользоваться паяльником мощностью 40 *вт* и припоем ПОС-61;

2) избегать перегрева фольгированного гетинакса при пайках деталей, так как отслаивание фольги может вызвать обрывы токопроводящих дорожек и дополнительные неисправности;

3) учитывать, что каркасы контурных катушек изготовлены из полистирола, отличающегося тем, что при температурах выше 80° С в нем начинают преобладать эластические деформации, постепенно сменяющиеся пластичностью; по этой причине при ремонте контуров нельзя перегревать укрепленные на каркасах контакты [1];

4) не перегревать и легко плавящийся корпус переключателя диапазонов; следить за тем, чтобы при пайке лепестки не расходились;

5) при отпайке и замене регулятора громкости быть очень осторожным и не допускать отслаивания дорожек;

6) фиксировать сердечники контуров только церезином;

7) не вращать без надобности роторы триммеров, так как излишнее вращение их ускоряет износ слюдяной прокладки между пластинами, что сильно усложняет ремонт;

8) устанавливать при смене транзисторов в смеситель триод П422 с минимальным уровнем собственных шумов.

---

[1] Речь идет о контактах или лепестках, которые служат для подпайки выводов катушек и крепления каркасов к печатной плате.

Таблица 3.56

Неисправности усилителя низкой частоты радиоприемника «Сокол»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приема нет; не слышны ни сигналы радиостанций, ни собственный шум приемника	1. Нарушен контакт в гнезде 77	Проверить качество контакта между подвижными лепестками гнезда
	2. Оборвана звуковая катушка громкоговорителя	Измерить сопротивление катушки при замкнутых лепестках штеккерного гнезда. Если катушка исправна, то омметр покажет 1.5÷2 *ома*
	3. Оборвана цепь громкоговорителя	Проверить целость цепи пробником или омметром
2. Цепь громкоговорителя исправна, но звук отсутствует; отсутствуют и напряжения на коллекторах транзисторов 69 и 70	1. Оборвана первичная обмотка трансформатора Тр2 (между выводами 3; 4 и 4; 5).	Отключить источник питания и проверить целость первичной обмотки (сопротивление ее между выводами 3 и 5 обычно колеблется в пределах 55÷62 *ома*).
	2. Обрыв дорожки, соединяющей вывод 4 трансформатора Тр2 с резистором 74	Проверить целость дорожки
3. Звук отсутствует; нарушены также режимы работы транзисторов 61, 69 и 70	1. Оборвана первичная обмотка трансформатора Тр1	Проверить целость обмотки (сопротивление ее должно быть равно 300÷330 *ом*).
	2. Оборвана одна из дорожек коллекторной цепи транзистора 61	Проверить целость дорожек
	3. Пробит конденсатор С59 или С60.	Измерить напряжения на конденсаторах. (Необходимо иметь в виду, что при пробое одного из этих конденсаторов ток, потребляемый приемником, возрастает до 45÷50 *ма*).
	4. Пробит конденсатор 72 или 73	Отключить источник питания и проверить исправность конденсаторов

	5. Пробит конденсатор 75	Отпаять один вывод конденсатора и проверить его исправность
4. Громкость недостаточна, звук хриплый, особенно на низших частотах	1. Обрыв цепи конденсатора 64	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор 64, другой, исправный, емкостью 20 *мкф*
	2. Пробит конденсатор 50	Измерить напряжение на конденсаторе. Если конденсатор цел, то напряжение на нем равно 0,2 *в*
	3. Пробит конденсатор 56	Измерить напряжение на конденсаторе. Если он цел, то напряжение на нем должно быть равно 1,5 *в*
	4. Пробит конденсатор 68	Измерить напряжение на коллекторе транзистора 61. Если оно равно 6,5 *в*, то конденсатор пробит
5. Приема нет, нагреваются транзисторы 69 и 70	1. Пробита обмотка согласующего трансформатора Тр1 (65).	Проверить исправность конденсаторов 72 и 73. Отпаять выводы баз транзисторов 69 и 70 и измерить напряжение на вторичной обмотке трансформатора Тр1. Оно должно быть не более 0,10÷0,16 *в*.
6. Сильный свист и искажение звука при приеме любой радиостанции	1. Обрыв цепи конденсатора 68 и резистора 71	Проверить пайки и исправность резистора 71, а затем присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор 68, другой, исправный, такой же емкости
7. Сильный свист или гудение, усиливающееся при увеличении громкости	1. Обрыв цепи конденсатора 75, 59 или 60	Присоединить по очереди к точкам схемы, к которым припаяны конденсаторы, другой, исправный, емкостью 15 *мкф*
	2. Разрядился аккумулятор или батарея	Измерить напряжение источника питания под нагрузкой
8. Хриплый звук	1. Затирает подвижная система громкоговорителя	Нажать на диффузор громкоговорителя. Если его перемещение вызывает шорохи и трески, то предположение о затирании подвижной системы можно считать подтвержденным Целесообразно также подать от звукового генератора на базу транзистора 54 сигнал величиной 3 *мв*, присоединить к выходу приемника осциллоскоп и просмотреть на экране кривую выходного напряжения Если последняя представляет собой правильную синусоиду, то можно считать, что УНЧ работает нормально и причиной хриплого звука является неисправность громкоговорителя

Окончание табл. 3.56

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
9. Не регулируется громкость	1. Обрыв цепи регулятора громкости	Проверить целость цепи и исправность регулятора громкости
10. Звук отсутствует; с базы транзистора 54 сигнал звукового генератора проходит, а с верхнего (по схеме) вывода регулятора громкости — нет	1. Неисправен регулятор громкости	Замкнуть пинцетом верхний (по схеме) и средний выводы регулятора громкости. Если после этого звук появится, то отремонтировать или заменить переменный резистор 48
	2. Пробит конденсатор 47	Проверить исправность конденсатора омметром

Проверка УНЧ приемника «Сокол»

Судить о работоспособности УНЧ можно на основании реакции усилителя и громкоговорителя на прикосновение лезвия отвертки к базам транзисторов 61 и 54[1]. Если при этом в громкоговорителе раздаются щелчки (слабый при прикосновении к базе транзистора 61 и более сильный при прикосновении отвертки к базе транзистора 54), то УНЧ считают работоспособным.

Более детальную проверку усилителя производят следующим образом. Собирают схему, приведенную на рис. 3.5, и, проверив предварительно исправность громкоговорителя, подают от звукового генератора поочередно на базы транзисторов 69 и 70 (через конденсатор емкостью 5 *мкф*) напряжение 50÷100 *мв* частотой 1000 *гц*. Если оконечная ступень усилителя исправна, то в громкоговорителе довольно громко прослушивается сигнал звукового генератора.

Затем сигнал от генератора ГЗ-2 (ЗГ-10) подают на базу транзистора 61. Признаком удовлетворительной работы УНЧ с базы транзистора 61 считают неискаженное воспроизведение сигнала звукового генератора и доведение напряжения на выходе приемника до 0,71 *в* при подаче на вход предоконечной ступени, т. е. на базу транзистора 61, синусоидального напряжения 125 *мв*.

В заключение сигнал (величиной 3 *мв*) подают от звукового генератора на базу транзистора 54. Если на звуковой катушке

---

[1] Отвертку следует держать не за ручку, а за металлическую часть.

Таблица 3.57

Неисправности детектора приемника «Сокол»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Звук отсутствует	1. Обрыв или короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора промежуточной частоты 42	Проверить целость вторичной обмотки трансформатора (нормально сопротивление обмотки равно 5÷6 *ом*).
	2. Неисправен диод 43	Отпаять один вывод диода и измерить его сопротивления в обратном и прямом направлениях. Если отношение этих величин равно или больше 400, то диод считают пригодным к дальнейшему использованию
	3. Пробит конденсатор 47 или 45	Проверить исправность конденсаторов омметром
2. Прием есть, но сопровождается свистом и искажениями	1. Обрыв цепи конденсатора 45 или 47	Присоединить к точкам схемы, к которым припаяны конденсаторы, другие, исправные, емкостью 15.000 и 10.000 *пф*

Таблица 3.58

Неисправности УПЧ и преобразователя частоты радиоприемника «Сокол»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
Неисправности второй ступени УПЧ [1]		
1. Нет приема	1. Замкнут контур в цепи коллектора транзистора 38	Измерить сопротивление катушки контура. При исправности омметр покажет 7,8÷8,0 *ом*
	2. Пробит конденсатор 39	Проверить исправность конденсатора
	3. Пробит конденсатор 35	То же
	4. Вышел из строя транзистор 38	Заменить транзистор
2. Приему мешает интенсивный шум; ток, потребляемый приемником, превышает номинальный на 3÷5 *ма*	1. Пробит конденсатор 41 или 34	Проверить исправность конденсаторов измерением напряжений на электродах транзисторов 38 и 30. Дать оценку конденсатору 34 можно и по результату измерения постоянного напряжения на нем. Если вольтметр покажет приблизительно 3 *в*, то конденсатор 34 исправен. Если же напряжение отсутствует, то конденсатор пробит
Неисправности первой ступени УПЧ и преобразователя частоты		
1. Нет приема	1. Пробит конденсатор 26	Измерить сопротивление катушки 28, которое нормально равно 2,8 *ома*. Если омметр покажет нулевое сопротивление, то конденсатор пробит
	2. Замкнут на корпус конденсатор 22 или 25	Устранить замыкание
	3. Замкнута катушка контура 28	Измерить сопротивление катушки. Если оно равно нулю (вместо нормального 2,8 *ома*), то катушка замкнута
2. Недостаточна громкость звука; воспроизведению речи и музыки мешает свист	1. Обрыв цепи резистора 29	Измерить напряжения на электродах транзистора 30. Если они отличаются от номинальных значений, то проверить качество паек и целость резистора 29.

	2. Внутренний обрыв в конденсаторе 26	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаян конденсатор, другой, исправный, такой же емкости
	3. Пробит конденсатор 27	Измерить напряжение на конденсаторе или на базе транзистора 30. Если стрелка вольтметра не отклоняется, то конденсатор пробит
3. Нет звука	1. Замкнут на корпус конденсатор 23 или катушка контура 24	Измерить сопротивление катушки контура. Если оно равно нулю (вместо номинального значения 1,5 *ома*), то контур замкнут
	2. Пробит конденсатор 20	Измерить напряжение на конденсаторе или на коллекторе транзистора 13. Если стрелка вольтметра не отклоняется, то конденсатор пробит
	3. Пробит конденсатор 16 или замкнуты его выводы.	Осмотреть выводы конденсатора и измерить напряжение на коллекторе транзистора 13

Если при отыскании причины отказа преобразователя частоты и первой ступени УПЧ возникает подозрение в неисправности ФСС, то дефектный контур фильтра легко определить путем последовательной подачи АМ сигнала на верхние (по схеме) выводы контуров 28, 24 и 18 ФСС. Дефектный контур, как правило, не настраивается в резонанс.

В том, что преобразователь частоты и УПЧ хорошо налажены после ремонта и пригодны к дальнейшей эксплуатации, убеждаются подачей на базу транзистора 13 сигнала частотой 465 *кгц*, модулированного низкочастотным синусоидальным напряжением (1000 *гц*) при глубине модуляции 30%, и измерением напряжения на выходе приемника. Если последнее достигает 0,23 *в*, то считают, что преобразователь и УПЧ хорошо налажены.

---

[1] Состояние второй ступени УПЧ проверяют измерением напряжения на выходе приемника при подаче на базу транзистора 38 напряжения 20 *мв* частотой 465 *кгц*, модулированного низкочастотным сигналом (F = 1000 *гц*) при глубине модуляции 30%.

Таблица 3.59

Неисправности входных цепей и гетеродина радиоприемника «Сокол»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Нет приема	1. Оборваны контурная катушка СВ диапазона и катушка связи	Проверить целость катушек и правильность их распайки
	2. Нарушен контакт в переключателе диапазонов	Подогнуть контактные ламели. Проверить правильность сборки подвижной части переключателя
	3. Не работает гетеродин	Измерить напряжение на резисторе 15 (в исправном приемнике оно равно 30÷80 *мв*). Если измеряемая величина ниже 30 *мв*, то проверить режим работы транзистора 13, осмотреть монтаж и, если не будут обнаружены какие-нибудь нарушения, то заменить транзистор 13
	4. Замкнут один из триммеров	Отпаять вывод триммера и проверить его исправность. При медленном вращении ротора триммера не должны прослушиваться трески
2. Прием есть, но в ДВ диапазоне чувствительность хуже номинальной	1. Оборван контур 8	Заменить контур
3. Крайние частоты одного из диапазонов не соответствуют номинальным значениям	1. Изменилась емкость конденсатора 7 или 2	Заменить конденсатор
4. Крайние частоты обоих диапазонов не соответствуют номинальным значениям	1. Неисправен КПЕ	Заменить КПЕ

громкоговорителя при этом развивается неискаженное по форме напряжение 0,71 *в*, что соответствует номинальной мощности 50 *мвт*, то усилитель низкой частоты считают пригодным к эксплуатации.

При номинальном (9 *в*) напряжении источника питания, исправных элементах схемы и правильно выбранных режимах работы транзисторов номинальная мощность на выходе усилителя выделяется без затруднений.

Ограничение синусоиды на экране осциллоскопа должно начинаться только с напряжения на звуковой катушке, равного или превышающего 0,96 *в*.

Проверка детектора приемника «Сокол»

Наиболее простым способом проверки исправности детектора является способ, заключающийся в воздействии на диод 43 лезвием отвертки. Если прикосновение его к анодному или катодному выводу диода вызывает щелчок в громкоговорителе, то детектор считают исправным.

Более строгая проверка заключается в подаче на вход детектора модулированного напряжения промежуточной частоты и наблюдении формы модулирующего сигнала на выходе приемника. Напряжение 10÷50 *мв* частотой 465 *кгц* (при глубине модуляции 30%) подают с выхода генератора Г4-1А на вывод *4* контура *42* через разделительный конденсатор емкостью 0,1 *мкф*. Если детектор и УНЧ исправны, то в громкоговорителе прослушивается довольно сильный сигнал.

Проверка и настройка УПЧ приемника «Сокол»

Чтобы убедиться в работоспособности УПЧ, достаточно прикоснуться по очереди лезвием отвертки к базам транзисторов 38, 30 и 13. Появление в этот момент в громкоговорителе щелчка и посторонних шумов свидетельствует о способности отдельных ступеней УПЧ и усилителя в целом усиливать подводимые к нему сигналы. Если щелчок не раздается, то тщательно осматривают монтажную схему, проверяют режимы работы транзисторов УПЧ по постоянному току и обнаруживают неисправную ступень усилителя путем поочередной подачи модулированного напряжения промежуточной частоты на базы транзисторов 38, 30 и 13.

Процесс настройки УПЧ заключается в следующем:

1) соединяют приемник с измерительными приборами так, как показано на рис. 3.7;

2) устанавливают переключатель диапазонов в положение СВ, конденсатор переменной емкости — в положение максимальной емкости и регулятор громкости — в положение максимального усиления;

3) соединяют выход измерительного генератора Г4-1А (через разделительный конденсатор емкостью 3300 *пф*) с плюсовой шиной приемника и базой транзистора 13;

4) настраивают генератор на частоту 456 *кгц* (при глубине модуляции 30% и частоте модулирующего сигнала 1000 *гц*) и повышают напряжение на выходе генератора до величины, необходимой для отчетливого звучания громкоговорителя на частоте модулирующего сигнала генератора;

5) вращая последовательно сердечники контуров 42, 28, 24 и 18, добиваются наибольшего отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника.

Настройку УПЧ ведут до тех пор, пока напряжение на выходе приемника не достигнет 0,71 *в* при подаче на базу транзистора модулированного сигнала величиной 3÷4 *мкв*[1].

Сопряжение настроек входных и гетеродинных контуров приемника «Сокол»

Эту операцию выполняют в диапазоне СВ следующим образом.

Собирают схему, изображенную на рис. 3.9, устанавливают ручки измерительного генератора в положения, обеспечивающие питание рамки напряжением частоты 560 *кгц*, модулированным по амплитуде напряжением частоты 1000 *гц* при глубине модуляции 30%. Затем настраивают приемник на частоту 560 *кгц* и вращением сердечника контура 9 гетеродина и перемещением по ферритовому стержню катушки входного контура[2] добиваются максимального отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника. В исправном аппарате катушка входного контура располагается от края ферритового стержня на расстоянии $^1/_3$ его длины.

После этого повышают частоту генератора Г4-1А до 1500 *кгц*, настраивают на нее приемник и, вращая роторы конденсаторов 1VI гетеродина и 1I входного контура, снова добиваются повышения напряжения на выходе приемника.

Операцию подстройки контуров при частотах измерительного генератора 560 и 1500 *кгц* повторяют несколько раз до тех пор, пока напряжение на выходе приемника не перестанет повышаться.

Процесс сопряжения настроек в длинноволновом диапазоне аналогичен описанному. Разница лишь заключается в том, что частоты измерительного генератора выбирают равными 160 и 390 *кгц* и осуществляют настройку на первую частоту с помощью катушек К6 гетеродина и К8 входного контура и на вторую частоту с помощью конденсатора 1IV гетеродина и конденсатора входного контура 1V.

---

[1] При этом имеется в виду, что детектор, УНЧ и детали УПЧ исправны.

[2] Для удобства настройки катушка входного контура разделена на две части.

Точность сопряжения настроек в СВ и ДВ диапазонах проверяют соответственно в точках «900 *кгц*» и «250 *кгц*». В этих же точках измеряют и чувствительность приемника[1]. В диапазоне СВ она должна быть не хуже 1 *мв/м*, а в диапазоне ДВ — 3 *мв/м*.

ПЕРЕНОСНЫЕ ПРИЕМНИКИ «СПИДОЛА», «ВЭФ-СПИДОЛА» И «ВЭФ-СПИДОЛА-10»

Принципиальная схема приемника «Спидола» приведена на рис. 3.33. Анализ и обобщение данных об отказах приемников этого типа показывают, что они выходят из строя чаще всего по причинам:

пробоя конденсаторов C_{44}, C_{45}, C_{51}, C_{54}, C_{56}, C_{64}, C_{65}, C_{69}, C_{70}, C_{71}, C_{73}, C_{81}, C_{82}, C_{83};

потери емкости конденсаторами C_{18}, C_{21}, C_{24}, C_{27}, C_{30}, C_{34}, C_{37}, C_{61}, C_{66}, C_{71}, C_{76}, C_{77}, C_{79}, C_{81}, C_{84}, C_{85};

обрыва выводов контурных катушек и цепей резисторов R_{17} и R_{27};

замыкания одних деталей на другие, например, транзисторов T_7 и T_8 на корпус КПЕ, конденсаторов C_{58}, C_{59} на экраны контуров, транзистора T_4 на корпус громкоговорителя;

отсутствия контактов в переключателе $П_3$, панелях транзисторов, ламелях переключателя диапазонов и др.

Поиски причины неисправности приемника «Спидола» начинают с отделения печатной платы от шасси приемника и осмотра деталей и монтажа. Основное внимание при внешнем осмотре обращают на качество паек, состояние дорожек и поверхности печатной платы между дорожками, надежность контактов в панелях транзисторов, отсутствие замыканий одних элементов схемы на другие, например, упомянутых выше, а также замыканий деталей печатной платы на корпус громкоговорителя и др.

Питают приемник при его проверке и настройке либо от собственной батареи, составленной из шести элементов «Сатурн», либо от внешнего источника питания напряжением 9 ±0,5 *в*. Для исключения заряда батареи при питании приемника от выпрямителя или аккумулятора, из отсека питания удаляют два верхних (расположенных у регулятора громкости) элемента.

Включать приемник в отсутствие транзистора T_7 не рекомендуется, так как извлечение этого триода из панели приводит к резкому изменению режимов работы транзисторов T_9 и T_{10}.

При проверке и настройке блоков необходимо помнить, что одним из условий нормальной работы приемника является соответствие используемых в нем транзисторов ряду требований, предъявляемых к усилительным элементам. Если это условие не выполняется и приемник комплектуется полупроводниковыми триодами

[1] Процесс измерения чувствительности описан на стр. 123.

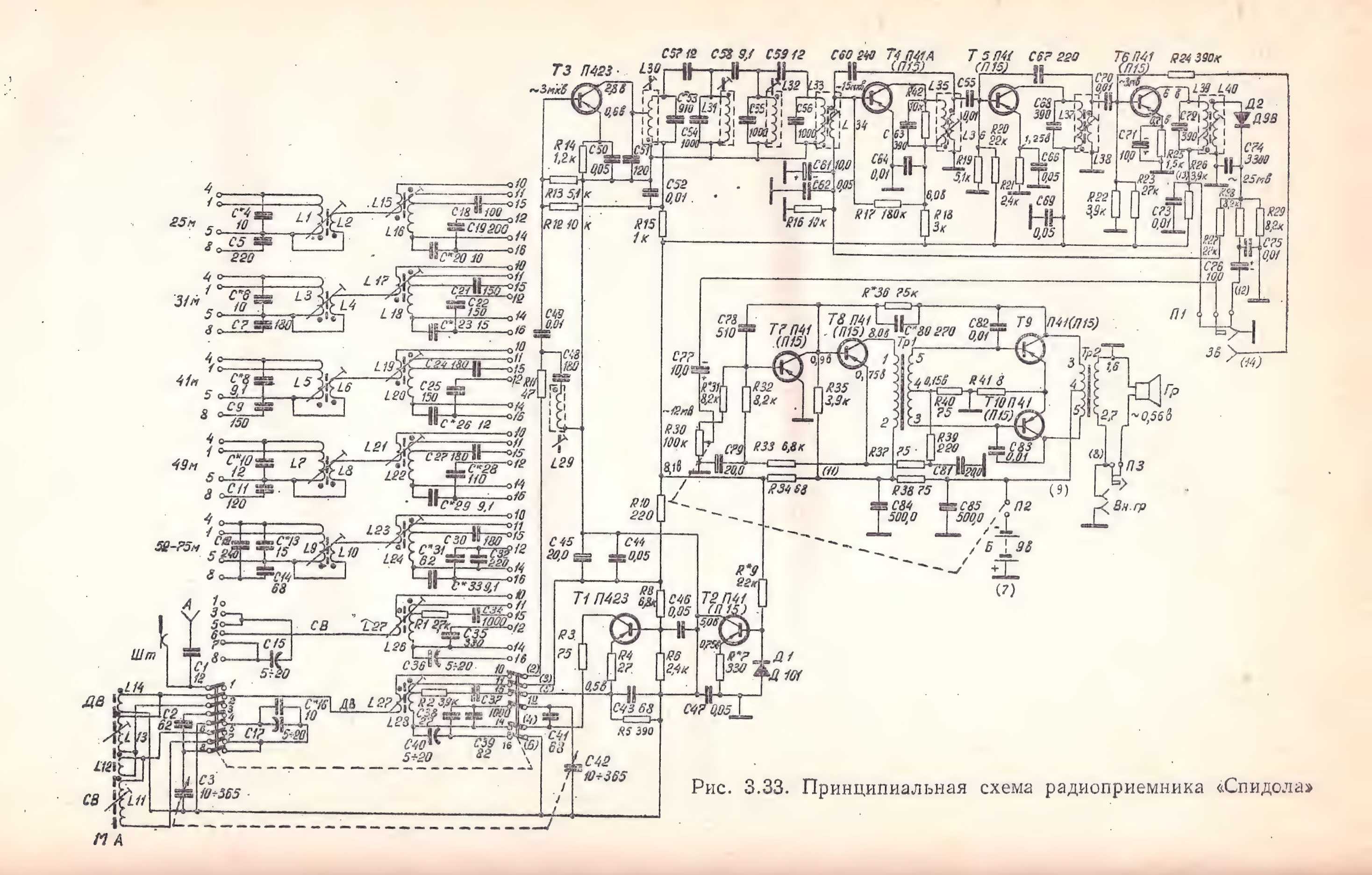


Рис. 3.33. Принципиальная схема радиоприемника «Спидола»

другого неподходящего типа или недостаточно добротными транзисторами, то после устранения причины неисправности получить заданную чувствительность, минимальные искажения сигналов и другие электрические показатели не удастся.

При замене транзисторов типов П41 (МП41), П41А (МП41А) и П423 следует руководствоваться данными, приведенными в таблицах 3.60 и 3.61, и рекомендациями, изложенными ниже.

Таблица 3.60

Цветная маркировка транзисторов П41 (МП41) и П41А (МП41А)

Группа	Цветное обозначение	Коэффициент усиления, α	Выходная проводимость h_{22}, *мкмо*
1	Желтая точка	0,968÷0,972	$< 2{,}5$
2	Белая »	0,973÷0,978	$< 2{,}5$
3	Красная »	0,979÷0,984	$< 2{,}5$
4	Две белых точки	0,979÷0,984	$\leqslant 0{,}7$
5	Две желтых »	0,984÷0,99	$\leqslant 2{,}5$
6	Зеленая точка	0,968÷0,99	$\leqslant 2{,}5$

Таблица 3.61

Цветная маркировка транзисторов П423

Группа	Цветное обозначение	Постоянная времени цепи обратной связи $r'_б C_к$, микромикросекунд	Место установки в плате
1	Зеленая точка	$\leqslant 200$	T_3
2	Белая »	201÷299	T_1 или T_3
3	Желтая »	300÷500	T_1

Устанавливаемые в приемники «Спидола» транзисторы типа П423 должны иметь коэффициент усиления α не менее 0,97 и температурный ток коллекторного перехода $I_{ко}$ не более 5 *мка*.

На место транзистора T_1 желательно устанавливать триод П423 3-й или 2-й группы, а на место транзистора T_3 триод П423 1-й или 2-й группы.

Постоянную цепи обратной связи на высокой частоте ($r'_б C_к$) измеряют прибором ИППТ-1 на частоте 5 *мгц*.

На места транзисторов T_2, T_4 и $T_5 \div T_{10}$ рекомендуется устанавливать полупроводниковые триоды следующих групп:

1-й, 2-й или 3-й (но одинаковой группы) — на места транзисторов T_{10} и T_9 выходной ступени;

1-й, 2-й, 3-й или 4-й — на место транзистора T_8 фазоинверсной ступени;

4-й — на место транзистора T_7 предварительной ступени УНЧ;

1-й, 2-й, 3-й или 4-й — на места транзисторов T_6 и T_5 третьей и второй ступеней УПЧ;

5-й — на место транзистора T_4 первой ступени УПЧ и любой группы — на место транзистора T_2 стабилизатора.

Если в результате внешнего осмотра и замены транзисторов не обнаруживаются какие-либо нарушения или неисправности, то переходят к сбору дополнительной информации путем измерения тока, потребляемого приемником, и напряжений на электродах транзисторов.

Ток покоя приемника в отсутствие сигнала должен быть в пределах 12÷15 *ма*, а при номинальной мощности (0,15 *вт*) — 30÷50 *ма*.

Режимы работы транзисторов по постоянному току проверяют вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10 *ком/вольт*, например, тестерами ТЛ-4, ТТ-3.

Таблица 3.62

Постоянные напряжения на электродах транзисторов радиоприемника «Спидола»

Наименование ступени и обозначение транзистора	Напряжение (в вольтах) между «плюсовой» шиной приемника и		
	эмиттером	базой	коллектором
Оконечная ступень УНЧ (транзисторы T_9 и T_{10})	0,02	0,15	8,8
Предоконечная ступень УНЧ (транзистор T_8)	1,0	1,0	7,9
Предварительная ступень УНЧ (транзистор T_7)	0	0,13	1,0
Третья ступень УПЧ (транзистор T_6)	0,9	1,0	5,8
Вторая ступень УПЧ (транзистор T_5)	1,3	1,4	7,8
Первая ступень УПЧ (транзистор T_4)	0	0,12	5,5
Стабилизатор (транзистор T_2)	0,2	0,9	5,0
Смеситель (транзистор T_3)	0,6	0,8	3,0
Гетеродин (транзистор T_1)	0,5	0,7	3,0

Примечания:

1. Измерение напряжений производилось в положении переключателя диапазонов «СВ» в отсутствие сигнала [1].

2. Напряжения на электродах транзисторов T_1 и T_3 измерялись относительно коллектора транзистора T_2.

3. Приведенные в таблице значения напряжений являются средними значениями; измеренные при проверке режимов работы значения могут отличаться от табличных на ±10%.

---

[1] Переключатель диапазонов может находиться и в любом другом положении (например, «25», «31», «41» и т. д.), кроме положения «ПР».

Таблица 3.63

Неисправности цепей питания и громкоговорителя приемника «Спидола»

Признаки неисправности	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приемник не работает; в громкоговорителе не слышны собственные шумы	1. Нарушение контакта в выключателе питания	Измерить напряжение на конденсаторе C_{85}. Если оно отсутствует, то причинами неисправности могут быть (см. вторую графу). Замкнуть выводы выключателя питания отверткой.
	2. Отсутствие контакта между пружинами в отсеке питания или между элементами	Измерить напряжение на ламелях отсека питания и на каждом элементе
	3. Обрыв цепи питания	Проверить цепь питания омметром или пробником. Если напряжение на конденсаторе C_{85} нормально (равно 9,0÷9,5 *в*), то причиной отказа могут быть (см. вторую графу).
	1. Нарушение контакта в переключателе $П_3$	Проверить надежность контактирования. При исправном переключателе $П_3$ его контакты должны быть замкнуты
	2. Обрыв цепи громкоговорителя	Проверить целость цепи омметром или пробником
	3. Обрыв звуковой катушки громкоговорителя	Разомкнуть контакты переключателя $П_3$ путем ввода в гнездо дополнительного громкоговорителя вилки или какого-нибудь штырька, измерить сопротивление звуковой катушки. Если последняя цела, то омметр покажет 5÷6 *ом*

Таблица 3.64

Неисправности УНЧ приемника «Спидола»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Прием и шум в громкоговорителе отсутствуют	1. Нарушен контакт в панели транзистора T_7 или T_8	Проверить надежность контактов в панелях путем покачивания транзисторов. Измерить напряжения на электродах транзисторов T_7 и T_8
	2. Замыкание транзистора T_7 или T_8 на корпус блока КПЕ	Проверить режимы работы транзисторов T_7 и T_8. Надеть на транзистор T_8 трубку из изоляционного материала. Изогнуть выводы транзистора T_7 так, чтобы исключить возможность соединения корпуса транзистора с корпусом блока КПЕ
	3. Неисправен транзистор T_7 или T_8	Проверить режимы работы по постоянному току транзисторов T_7 и T_8. Измерить коэффициент усиления α и температурный ток коллекторного перехода $I_{ко}$ каждого из этих транзисторов прибором Л—2—1 или аналогичным
	4. Замыкание первичной обмотки трансформатора Tp_1 на вторичную	Измерить постоянные напряжения на базах транзисторов T_9 и T_{10}. Если первичная обмотка трансформатора замыкается на вторичную, то каждая из измеряемых величин равна $1 \pm 10\%$ *в* и транзисторы T_9 и T_{10} нагреваются
	5. Обрыв первичной обмотки трансформатора Tp_1	Измерить напряжение на коллекторе транзистора T_8. Если оно равно нулю, то первичная обмотка трансформатора оборвана
	6. Пробит конденсатор C_{82} или C_{83}	Измерить напряжения на коллекторах транзисторов T_9 и T_{10}. Если одна из измеряемых величин равна 3,5÷4 *в*, то соответствующий конденсатор пробит
2. Прием отсутствует, но шум в громкоговорителе прослушивается	1. Нарушен контакт в переключателе $П_1$	Замкнуть средний контакт переключателя $П_1$ с правым (по схеме) контактом
	2. Неисправен регулятор громкости	Замкнуть пинцетом верхний (по схеме) контакт регулятора громкости со средним контактом

	3. Обрыв проводника, связывающего переключатель $П_1$ с конденсатором C_{76} или C_{77}	Проверить соединения пробником или омметром
	4. Пробит конденсатор C_{79}	Измерить напряжение на конденсаторе. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит (напряжение на исправном конденсаторе равно 0,4÷0,5 *в*).
3. Недостаточна громкость звука	1. Нарушен контакт в одном из выводов конденсатора C_{77}, C_{79}, C_{81} или C_{76}	Сжать плоскогубцами места соединения обкладок перечисленных конденсаторов с проволочными выводами
	2. Потеря емкости конденсатором C_{77}, C_{79}, C_{81} или C_{76}	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаяны конденсаторы, другой, исправный, емкостью 10÷20 *мкф*
	3. Средний контакт переключателя $П_1$ соединен с левым (по схеме) контактом или все три контакта соединены между собой	Внимательно осмотреть переключатель и проверить соединения омметром. В случае необходимости произвести регулировку пластин контактной группы
	4. Накоротко замкнута часть витков одной из обмоток трансформатора $Тр_1$ или $Тр_2$	Измерить сопротивления обмоток трансформаторов и сравнить полученные данные со значениями, приведенными в таблице 3.70
	5. Недостаточен коэффициент усиления транзистора T_7 или T_8	Измерить коэффициенты усиления транзисторов T_7 и T_8
	6. Неправильно вставлен в панель транзистор T_7	Переставить транзистор
4. Прием есть, но речь и музыка воспроизводятся с искажениями	1. Отсутствует контакт в панели транзистора T_9 или T_{10}.	Зачистить и слегка изогнуть выводы транзисторов T_9 и T_{10}; поджать контактные пружинки в панелях
	2. Пробит конденсатор C_{81}	Измерить напряжение на конденсаторе, которое в исправном приемнике равно 0,5÷0,6 *в*

Окончание табл. 3.64

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	3. Затирание звуковой катушки громкоговорителя	Подключить к приемнику другой (внешний) исправный громкоговоритель. Если после этого речь и музыка будут воспроизводиться без искажений, то отремонтировать внутренний громкоговоритель
	4. Неправильно вставлен в панель транзистор T_9, T_{10} или оба транзистора	Проверить установку транзисторов
	5. Разряжен источник питания	Измерить напряжение источника питания под нагрузкой
	6. Неправильно подобраны транзисторы T_9 и T_{10}	Измерить коэффициенты усиления и неуправляемые токи коллекторов транзисторов оконечной ступени. Если результаты измерений не соответствуют требованиям, предъявляемым к транзисторам T_9 и T_{10} ($\alpha \geqslant 0{,}968$ и $h_{22} < 2{,}5$), то заменить транзисторы
5. Приему мешает самовозбуждение (звук низкого тона); при повороте регулятора громкости против часовой стрелки самовозбуждение не пропадает	1. Обрыв цепи обратной связи или увеличение сопротивления резистора R_{36}	Проверить цепь обратной связи и измерить сопротивление резистора R_{36}
	2. Потеря емкости или обрыв цепи конденсатора C_{85} или C_{84}	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаяны конденсаторы, другой, исправный, емкостью 500 *мкф*
6. Прием сопровождается тресками и периодически пропадает	1. Неисправен регулятор громкости	Перевести ручку регулятора громкости в положение максимальной громкости и замкнуть верхние по схеме выводы регулятора. Если после этого прием станет нормальным, то отремонтировать или заменить регулятор громкости
	2. Периодически нарушается контакт в панелях транзисторов	Обстучать транзисторы резиновым молотком
	3. Транзистор T_7 или T_8 периодически замыкают на корпус КПЕ	Отвести транзисторы T_7 и T_8 от корпуса КПЕ

Таблица 3.65

Неисправности детектора, системы АРУ и УПЧ приемника «Спидола»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
Неисправности детектора и системы АРУ		
1. Прием сопровождается свистом	1. Поврежден конденсатор C_{74}^{1}	Заменить конденсатор
	2. Обрыв цепи конденсатора C_{75}	Присоединить к точкам схемы, к которым подпаян конденсатор, другой, исправный, емкостью 0,01 *мкф*
2. Радиопередачи местных станций воспроизводятся с сильными искажениями	1. Обрыв цепи резистора R_{27}	Проверить целость цепи и исправность резистора (27 *ком*)
Неисправности УПЧ радиоприемника «Спидола»		
1. Приема нет	1. Выпал из панели один из транзисторов ($T_3 \div T_6$)	Осмотреть транзисторы
	2. Обрыв цепи резистора R_{17}	Проверить целость цепи и исправность резистора R_{17} (в случае отсутствия омметра убедиться в исправности резистора можно путем проверки режима работы транзистора T_4).
	3. Пробит конденсатор C_{54} или C_{56}	Измерить сопротивление между выводами этих конденсаторов. Если омметр покажет соответственно 1 и 2 *ома*, то конденсаторы исправны. Если же стрелка омметра в обоих случаях отклонится до нулевой отметки, то они пробиты
	4. Пробит конденсатор C_{51}	Измерить напряжение на конденсаторе, которое должно быть равно $2{,}5 \div 3{,}0$ *в*. Следует иметь в виду, что пробой этого конденсатора приводит к резкому изменению режимов работы транзисторов (T_3 и T_1) смесителя и гетеродина
	5. Замыкание конденсатора C_{58} или C_{59} на экран контура L_{32}, C_{55}	Отодвинуть конденсаторы от экранов

Окончание таблицы 3.65

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
	или L_{33}, C_{56}	
	6. Замыкание транзистора T_4 на корпус громкоговорителя	Изогнуть выводы транзистора так, чтобы он не замыкался на корпус громкоговорителя
	7. Обрыв или замыкание на корпус вывода одной из следующих катушек: L_{39}, L_{40}; L_{37}, L_{38}; L_{35}, L_{36}; L_{33}, L_{34}	Проверить целость катушек и соединения их с корпусом путем измерения сопротивлений между соответствующими точками схемы или путем проверки режимов работы транзисторов T_6, T_5 и T_4
	8. Пробит конденсатор C_{73}, C_{69} или C_{64}	Измерить постоянные напряжения на перечисленных конденсаторах
2. Недостаточна громкость звука	1. Обрыв цепи конденсатора C_{71}, C_{66} или C_{61} или потеря одним из них емкости	Проверить целость цепей и сжать выводы конденсаторов плоскогубцами
	2. Расстроен УПЧ	Вращать сердечники катушек УПЧ в обе стороны на небольшой угол. Если это вызовет увеличение громкости, то подстроить УПЧ
	3. Пробит конденсатор C_{65}	Измерить напряжение на базе транзистора T_5. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит
	4. Уменьшился коэффициент усиления одного из транзисторов УПЧ	Измерить коэффициенты усиления транзисторов T_4, T_5 и T_6 прибором Л2—1 или аналогичным
3. Прием есть, но сопровождается искажениями	1. Пробит конденсатор C_{71}	Измерить напряжение на конденсаторе. Если оно равно нулю, то конденсатор пробит
	2. Пробит конденсатор C_{70}	Проверить режим работы транзистора T_6. Если он заметно отличается от нормального (см. таблицу 3.62), то проверить исправность конденсатора C_{70}
	3. Неправильно вставлен в панель транзистор T_4, T_5 или T_6	Проверить правильность установки транзисторов

4. Прием сопровождается свистами и другими помехами, вызванными самовозбуждением	1. Расстроен УПЧ	Вращать на небольшой угол в обе стороны сердечники катушек УПЧ. Если это вызовет увеличение громкости приема и изменение высоты тона свиста, то УПЧ расстроен
	2. Плохо припаяны экраны контуров УПЧ	Пропаять места соединения экранов с «плюсовой» шиной
	3. Чрезмерно велико усиление УПЧ	Уменьшить коэффициент усиления УПЧ, заменив резистор R_{42} резистором меньшего сопротивления
	4. Потерял емкость конденсатор C_{78}	Сжать выводы конденсатора плоскогубцами
5. Прием сопровождается шипением и периодическим потрескиванием	1. Плохо изолированы друг от друга дорожки печатной платы после попадания на них электролита источника питания	Отремонтировать печатную плату

[1] Этот конденсатор, установленный с той стороны платы, которая покрыта фольгой, обычно выходит из строя при продавливании задней стенки корпуса приемника.

Неисправности смесителя и гетеродина приемника «Спидола»

Опыт показывает, что чаще всего смеситель и гетеродин отказывают по причинам пробоев конденсаторов, потерь емкости, плохих паек и нарушений контактов в переключателе диапазонов. В результате этих неисправностей смеситель и гетеродин либо совсем перестают работать (в этом случае прием радиопередач полностью прекращается), либо плохо работают (что обнаруживается по ухудшению чувствительности приемника, появлению тресков и микрофонного эффекта).

При поисках причин неисправностей смесителя и гетеродина нужно иметь в виду, что эти блоки питаются через общий стабилизатор напряжения (рис. 3.34). Неисправности последнего встречаются крайне редко и относительно легко обнаруживаются. Однако при определении неисправного блока нужно учитывать, что изменения режима работы транзистора стабилизатора могут быть вызваны не только нарушениями в схеме самого стабилизатора, но и неисправностями смесителя и гетеродина.

Испытание стабилизатора и проверку его деталей начинают с извлечения из панели транзистора T_2. После этого измеряют сопротивление резистора R_7 в цепи эмиттера. Оно должно быть равно 270÷330 *ом*. Далее

Таблица 3.66

Характерные неисправности гетеродина и смесителя приемника «Спидола»

Признаки неисправностей	Вероятные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приема нет	1. Пробит конденсатор C_{44} или C_{45}	Измерить напряжение на конденсаторе C_{45}. Если испытуемый конденсатор и конденсатор C_{44} исправны, то вольтметр покажет $2,7 \div 3,0$ *в*
	2. Неправильно введен в панель транзистор T_1	Проверить включение транзистора
2. Мала чувствительность в диапазоне КВ	1. Потеря емкости конденсаторами C_{45} и C_{44}	Присоединить к лепесткам 6-й и 3-й печатной платы исправный конденсатор емкостью $0,1 \div 0,05$. Если после этого чувствительность приемника улучшится, то проверить конденсаторы C_{45} и C_{44}
3. Мала чувствительность во всех диапазонах	1. Потеря емкости конденсатором C_{50}	Присоединить к выводам резистора R_{14} другой, исправный конденсатор емкостью 0,05 *мкф.*
4. Прием есть в одной половине диапазона [1]	1. Потеря емкости конденсатором C_{43}	Присоединить к точкам схемы, к которым припаян конденсатор C_{43}, другой, исправный, емкостью 68 *пф.*
5. Прием есть только в ДВ и СВ диапазонах	1. Плохо припаяны выводы катушки гетеродина	Пропаять выводы катушки и измерить ее сопротивление
6. Прием есть только в ДВ диапазоне	1. Низкое качество конденсатора C_{41}	Заменить конденсатор C_{41} и приклеить его к шасси приемника
7. Приема нет в одном из диапазонов по причине отсутствия генерации гетеродина	1. Потеря емкости конденсатором C_{18}, C_{21}, C_{24}, C_{27}, C_{30}, C_{34} или C_{37}	Проверить качество паек и конденсаторов; отодвинуть конденсаторы от других деталей схемы приемника
	2. Нарушен контакт в ламелях переключателя диапазонов	Внимательно осмотреть переключатель; очистить ламели, промыть их спиртом и отрегулировать
	3. Оборван вывод контурной катушки или замкнут один из элементов схемы на другой	Проверить целость контурных катушек; отодвинуть друг от друга близко расположенные детали

8. В одном из диапазонов при легком постукивании по барабану прослушивается треск	1. Ненадежны пайки в барабане переключателя диапазонов	Осмотреть и проверить пайки
	2. Низкое качество подстроечного конденсатора	Осмотреть пайки и проверить плотность прилеганий подвижного диска подстроечного конденсатора
	3. Замыкание одних деталей барабана переключателя диапазонов на другие детали	Устранить замыкание
9. Прием на КВ диапазонах сопровождается гудением (микрофонным эффектом)	1. Вибрируют детали, входящие в контуры гетеродина (например, конденсаторы C_{41} и C_{44})	Проверить, хорошо ли приклеены к корпусу конденсаторы Приклеить все конденсаторы, находящиеся в барабане переключателя диапазонов, к планкам диапазонов
	2. Плохо заклепана одна или несколько пластин КПЕ	См. п. 4.

[1] Во второй половине диапазона прием прекращается из-за срыва генерации гетеродина.

Таблица 3.67

Неисправности входных цепей и переключателя диапазонов приемника «Спидола»

Признаки неисправностей	Возможные причины	Способы проверки и устранения неисправностей
1. Приема нет	1. Нарушены контакты между ламелями переключателя диапазонов	Отремонтировать переключатель
	2. Одни детали барабана переключателя диапазонов замыкаются на другие	Отодвинуть детали друг от друга
2. При приеме коротких волн чувствительность приемника ниже номинальной	1. Телескопическая антенна не подключается к антенному выключателю	Осмотреть выключатель штыревой антенны
	2. Нарушен контакт между ламелью гребенки переключателя диапазонов и барабаном	См. п. 4.
3. Прием в СВ диапазоне сопровождается свистом	1. Обрыв одного из выводов катушки контура ДВ	Проверить целость выводов катушки
	2. Нарушен контакт в переключателе диапазонов	См. п. 4.

измеряют напряжение на базе транзистора T_2. Если оно равно 0,7÷0,8 *в*, то считают, что диод $Д_1$ и резистор R_9 исправны.

Качество транзистора T_2 проверяют заменой его транзистором T_7.

Стабилизатор напряжения регулируют так, чтобы напряжение на конденсаторе C_{45} (рис. 3.33 или 3.34) не выходило за пределы 2,8÷3,0 *в*.

Если в стабилизаторе не находят каких-либо отклонений или нарушений, то переходят к проверке режимов работы транзисторов T_1, T_2 и T_3[1] и поискам отказавшего элемента или цепи в схемах гетеродина, смесителя и переключателя диапазонов.

Следует иметь в виду, что пробой конденсатора C_{51} или замыкание одного из выводов катушки L_{30} на экран приводит к изменению режима работы не только транзистора T_3, но и транзисторов T_1 и T_2.

Для облегчения отыскания неисправностей в смесителе и гетеродине рекомендуется устанавливать переключатель диапазонов в положение «Проигрыватель». Это дает возможность исключить из рассмотрения переключатель диапазонов, т. е. не учитывать влияние его неисправных элементов на работу высокочастотных блоков. В исправном приемнике в этом положении переключателя напряжение на конденсаторе C_{45} $U_{C_{45}} = 5{,}5 \div 6{,}0$ *в*. Если при переводе переключателя диапазонов в любое другое положение напряжение на конденсаторе C_{45} остается неизменным, то это рассматривают как признак обрыва проводников, соединяющих печатную плату с контактной гребенкой, или как признак нарушения соединений между контактами *14* или *11* гребенки и соответствующими контактами барабана.

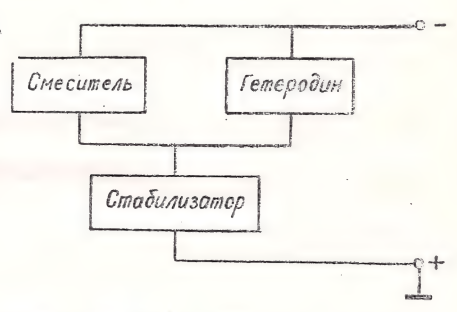


Рис. 3.34. Схема питания смесителя и гетеродина радиоприемника «Спидола»

Проверка и налаживание УНЧ приемника «Спидола»

Оценить состояние УНЧ проще всего путем соединения влажным пальцем руки лепестка 10 печатной платы ПЧНЧ с выводом 1 согласующего трансформатора (Тр1)[2]. Если при этом в громкоговорителе в результате возбуждения усилителя возникнет звук низкого тона, то усилитель считают работоспособным. Далее опре-

[1] Постоянные напряжения на электродах транзисторов T_1 и T_3 измеряют относительно коллектора транзистора T_2.

[2] Эти выводы расположены рядом на печатной плате.

деляют ток покоя приемника в отсутствие транзисторов $T_1 \div T_6$. При извлечении последних из панелей ток, потребляемый приемником, должен уменьшиться до 8 *ма*. Если он превышает это значение, то считают, что транзистор T_7 не соответствует своей группе.

Для оценки качества работы УНЧ к приемнику присоединяют измерительную аппаратуру[1] (рис. 3.5), регулятор громкости устанавливают в положение максимальной громкости и подают на вход УНЧ (лепесток 10 печатной платы или точку соединения резисторов R30 и R31) напряжение порядка 10÷15 *мв* частотой 1000 *гц*. Если УНЧ исправен, то на выходе приемника развивается синусоидальное по форме напряжение, равное 0,56 *в*.

Убедившись в том, что коэффициент нелинейных искажений усилителя находится в норме (не превышает 7%), определяют чувствительность УНЧ. Выполняют это следующим образом:

1) проверяют, находится ли регулятор громкости приемника в положении, соответствующем максимуму громкости;

2) устанавливают частоту генератора ГЗ-2 (ЗГ-10) 1000 *гц*, затем повышают переменное напряжение на входе УНЧ до тех пор, пока стрелка вольтметра (А4-М2) на выходе приемника не отклонится до отметки шкалы «0,56 *в*»;

3) снимают показание милливольтметра (МВЛ-2М); оно и будет численно равно чувствительности УНЧ.

Если по какой-нибудь причине чувствительность усилителя оказывается ниже номинальной, то ее повышают подбором сопротивлений резисторов R_{31} и R_{36}. Частотную характеристику УНЧ приемника «Спидола» корректируют изменением емкости конденсатора C_{80}.

Настройка УПЧ приемника «Спидола»

Для работы приемника имеет большое значение, как настроен и работает УПЧ, поэтому вопросам проверки устойчивости работы и тщательности настройки отремонтированного УПЧ уделяют самое серьезное внимание.

Для оценки качества работы и настройки УПЧ необходимы: генератор стандартных сигналов Г4-1А (ГСС-6А), ламповый милливольтметр (МВЛ-2М) и электронный осциллоскоп (ЭО-7). Перечисленные приборы присоединяют к приемнику так, как показано

---

[1] В комплект измерительной аппаратуры для определения основных параметров УНЧ входят: звуковой генератор ГЗ-2 (ЗГ-10), ламповый милливольтметр (МВЛ-2М), измеритель нелинейных искажений (ИНИ-10, ИНИ-11 или ИНИ-12), ламповый вольтметр (А4-М2) или другой измеритель выхода, электронный осциллоскоп (ЭО-7 или аналогичный).

на рис. 3.7. Перед настройкой УПЧ необходимо убедиться в нормальной работе УНЧ и детектора, подтвердить устойчивость работы и отсутствие самовозбуждения УПЧ[1].

Процесс настройки УПЧ заключается в следующем.

Устанавливают переключатель диапазонов в положение СВ, указатель настройки (стрелку) на отметку шкалы «1600 *кгц*» и закорачивают катушку фильтра L_{29}. Затем подают с выхода «0,1—1» генератора[2] через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* на базу транзистора T_6 напряжение частотой 465 *кгц*, модулированное звуковой частотой 1000 *гц* при глубине модуляции 30%, и, убедившись в том, что ручка регулятора громкости повернута по часовой стрелке до упора, добиваются вращением сердечника катушки L_{39} максимального напряжения на выходе приемника.

Далее подают модулированное напряжение с выхода генератора Г4-1А на базу транзистора T_5, а затем на базу транзистора T_4 и добиваются максимального отклонения стрелки прибора МВЛ-2М вращением соответственно сердечников катушек L_{37} и L_{35}. Описанная операция настройки контуров повторяется несколько раз до тех пор, пока переменное напряжение на входе УПЧ, необходимое для получения на звуковой катушке громкоговорителя напряжения 0,56 *в*, не достигнет 15÷30 *мкв*. Настроив на частоту 465 *кгц* все три контура УПЧ, переходят к настройке ФСС. Наиболее простым способом выполнения этой операции является способ, заключающийся в последовательной настройке на частоту 465 *кгц* контуров L_{33}—C_{56}, L_{32}—C_{55}, L_{31}—C_{54} и L_{30}—C_{53}. Выход измерительного генератора подключают при этом к лепестку *2* печатной платы ПЧНЧ[2]. В качестве индикатора настройки используют вольтметр на выходе приемника.

В заключение снимают перемычку с катушки L_{29} и настраивают фильтр L_{29}, C_{48} на промежуточную частоту. Выход генератора Г4-1А должен быть по-прежнему соединен с лепестками *2* и *1* печатной платы. Настройка фильтра заключается во вращении сердечника катушки L_{29} до получения на выходе приемника минимального напряжения.

Признаками хорошо выполненной настройки УПЧ являются:

1) устойчивая работа усилителя;

2) симметричная относительно промежуточной частоты резонансная кривая УПЧ с одинаковой крутизной спадов;

---

[1] Обнаружить самовозбуждение УПЧ можно с помощью лампового милливольтметра, присоединенного к аноду диода $Д_2$ и «плюсовой» шине приемника (вход УПЧ при этом должен быть закорочен). Если усилитель промежуточной частоты возбуждается, то стрелка милливольтметра колеблется и отклоняется на больший угол, чем в отсутствие самовозбуждения.

[2] «Земляной» вывод делительной колодки генератора соединяют с лепестком 1 печатной платы.

3) следующие значения чувствительности[1]:

а) с базы транзистора	T_6 . . .	$3 \div 5$	*мв*,
б) » » »	T_5 . . .	$200 \div 350$	*мкв*
в) » » »	T_4 . . .	$15 \div 30$	«
г) с лепестков 2—1	. . .	$2 \div 5$	«

Повышают чувствительность УПЧ, если в этом возникает необходимость, подбором сопротивления резистора R_{42}. Для устранения возбуждения УПЧ и понижения его чувствительности сопротивление резистора R_{42} уменьшают.

Настройка гетеродинных и входных контуров приемника «Спидола»

Для тех, кто впервые приступает к этой операции, необходимо знать, что:

1) каждая планка с контурами настраиваемого диапазона находится ниже шкалы этого же диапазона, а в приемниках другой конструкции — ниже указателя диапазона;

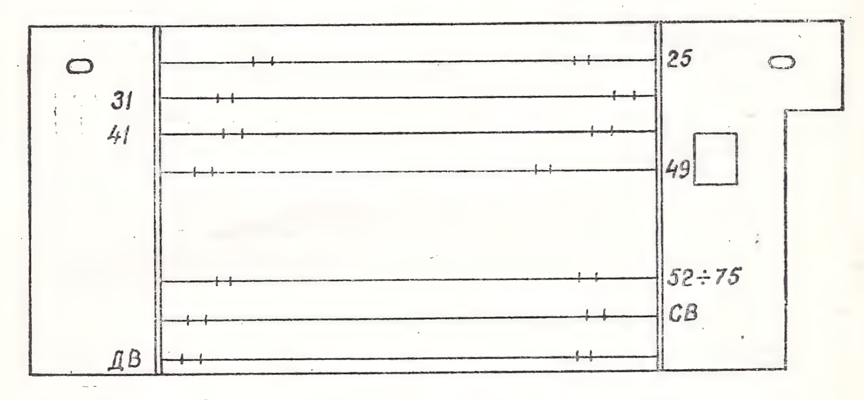


Рис. 3.35. Трафарет для настройки приемников «ВЭФ-Спидола» и «ВЭФ-Спидола-10»

2) для настройки приемников «ВЭФ-Спидола» и «ВЭФ-Спидола-10» необходимо изготовить вспомогательную шкалу (рис. 3.35), с помощью которой настраивают контуры всех диапазонов[2];

---

[1] Под чувствительностью здесь подразумевается то напряжение, которое необходимо подать на вход той или иной ступени для получения на выходе приемника напряжения 0,56 *в*.

[2] Подробнее о вспомогательной шкале см. на стр. 302.

3) если в приемнике применен подшкальник из листового алюминия, то необходим трафарет из того же материала с отверстиями для настройки;

выполнение рекомендаций, изложенных в п. п. 2 и 3, обязательно, так как если, например, настраивать приемник без подшкальника, а по окончании работы установить его на место, то настроенные в отсутствие подшкальника контуры окажутся расстроенными;

4) при сборке барабана переключателя диапазонов шкалы в приемниках одной конструкции и указатели диапазонов в приемниках другой конструкции должны устанавливаться правильно и надежно закрепляться клеем;

указатели диапазонов не должны касаться корпуса приемника и монтажных проводов;

неправильная установка шкал, указателей диапазонов и планки переключателя диапазонов может привести к поломке гребенки переключателя, ремонт которой представляет собой относительно сложную операцию;

установочный штифт каждой планки переключателя диапазонов должен полностью входить в отверстие щеки барабана;

планка должна надежно крепиться винтом с последующим покрытием его головки нитрокраской;

5) указатель настройки должен совпадать с начальной отметкой шкалы; при этом роторные пластины КПЕ должны быть полностью введены в промежутки между статорными пластинами;

6) настройка контуров КВ диапазонов производится с неразвернутой телескопической антенной;

7) в приемниках, не имеющих подстроечных конденсаторов на КВ диапазонах, настройку контуров гетеродинов ведут на частотах, соответствующих низшим настроечным рискам диапазона[1], а настройку входных контуров — на частотах, соответствующих верхним настроечным рискам.

Настраивают контуры СВ диапазона следующим образом.

Собирают схему, приведенную на рис. 3.9. Квадратная рамка представляет собой виток медного провода диаметром 4,5 ÷ 5 *мм* со стороной 380 *мм*. Соединяют рамку с выходом генератора Г4-1А кабелем через безындукционный резистор сопротивлением 80 *ом*. Приемник и рамку устанавливают на расстоянии одного метра друг от друга так, чтобы ось ферритовой антенны была перпендикулярна плоскости рамки и пересекала ее в центре.

Затем устанавливают ручки генератора в положения, в которых:

1. на рамку подается напряжение частоты 560 *кгц*, модулированное напряжением 1000 *гц* при глубине модуляции 30%;

---

[1] Настроечные риски (точки сопряжения) нанесены на каждую шкалу диапазона.

2. произведение главного делителя напряжения измерительного генератора на показание декадного делителя не превышает 1500.

После этого устанавливают указатель настройки приемника на настроечную риску шкалы СВ, соответствующую частоте 560 *кгц*, и, вращая сердечник катушки L_{26}, а также перемещая по ферритовому стержню катушки L_{11} и L_{12}, добиваются максимального напряжения на выходе приемника.

После этого устанавливают указатель настройки на подстроечную риску, соответствующую частоте 1500 *кгц*. Настройку контура гетеродина ведут конденсатором C_{36}, а настройку входного контура — конденсатором C_{15}.

Подстраивают контуры несколько раз до тех пор, пока напряжение на выходе приемника не перестанет повышаться. В заключение закрепляют катушки L_{11} и L_{12} на ферритовом стержне церезином.

При настройке контуров длинноволнового диапазона указатель настройки устанавливают на настроечную риску шкалы ДВ диапазона, соответствующую частоте 160 *кгц*. Настроив после этого на ту же частоту и измерительный генератор, приступают к настройке контуров приемника. Контур гетеродина подстраивают сердечником катушки L_{28}, а входной контур — перемещением по ферритовому стержню катушек L_{13} и L_{14}[1].

Добившись максимального напряжения на выходе приемника, переводят указатель настройки на вторую (соответствующую частоте 390 *кгц*) настроечную риску шкалы ДВ диапазона, перестраивают на эту частоту генератор и, изменяя емкости конденсаторов C_{40} и C_{17}, снова добиваются максимального отклонения стрелки вольтметра на выходе приемника. Описанные операции подстройки контуров повторяют несколько раз до тех пор, пока (при неизменном напряжении на рамке) напряжение на выходе приемника не перестанет повышаться.

При исправных деталях и хорошо настроенных контурах катушки входных цепей приемника находятся на расстояниях 15÷÷30 *мм* от концов ферритового стержня магнитной антенны.

Настройка контуров КВ диапазонов приемника «Спидола»

Перед выполнением этой операции необходимо изготовить два трафарета — подшкальника толщиной 0,5÷0,7 *мм* (рис. 3.35). Один из них делают из алюминия, а другой из плексигласа. На

[1] При этом произведение показания главного делителя напряжения генератора на показание декадного делителя должно быть не более 2000.

подшкальники наносят все шкалы диапазонов и настроечные риски.

Процесс настройки контуров КВ диапазонов заключается в подаче от измерительного генератора на гнездо внешней антенны модулированных сигналов (величиной 1000 *мкв*) определенных частот и настройке на них контуров гетеродина и входных цепей.

Необходимые для настройки сведения приведены в таблице 3.68. Контуры считают настроенными, если напряжение на выходе приемника повышается до 0,56 *в* или выше.

Таблица 3.68

Диапазон, *м*	Настраиваемые контуры	Частота генератора, *мгц*	Положение указателя настройки	Элемент настройки
52—75	Гетеродинный контур	4,1	На настроечной риске (4,1 *мгц*)	L_{24}
	Входной контур	4,1	» »	L_{9}
	Гетеродинный контур	5,6		C_{33}
	Входной контур	5,6	На настроечной риске (5,6 *мгц*)	C_{13}
49	Гетеродинный контур	5,9	На настроечной риске (5,9 *мгц*)	L_{22}
	Входной контур	5,9	» »	L_{7}
	Гетеродинный контур	6,3	На настроечной риске (6,3 *мгц*)	C_{29}
	Входной контур	6,3	» »	C_{10}
41	Гетеродинный контур	7,0	На настроечной риске (7,0 *мгц*)	L_{22}
	Входной контур	7,0	» »	L_{5}
	Гетеродинный контур	7,4	На настроечной риске (7,4 *мгц*)	C_{26}
	Входной контур	7,4	» »	C_{8}
31	Гетеродинный контур	9,4	На настроечной риске (9,4 *мгц*)	L_{18}
	Входной контур	9,4	» »	L_{3}
	Гетеродинный контур	9,9	На настроечной риске (9,9 *мгц*)	C_{23}
	Входной контур	9,9	» »	C_{6}
25	Гетеродинный контур	11,6	На настроечной риске (11,6 *мгц*)	L_{16}
	Входной контур	11,6	» »	L_{1}
	Гетеродинный контур	12,0	На настроечной риске (12,0 *мгц*)	C_{20}
	Входной контур	12,0	» »	C_{4}

Таблица 3.69

Данные высокочастотных катушек радиоприемника «Спидола»

Наименование катушки	Обозначение на схеме	Марка и диаметр провода	Число витков
Катушка входной цепи КВ диапазона 25 *м*	L_1	ПЭЛШО-0,18	14, отвод от 10-го
Катушка связи	L_2	» »	3
Катушка входной цепи КВ диапазона 31 *м*	L_3	» »	18, отвод от 12-го
Катушка связи	L_4	» »	3
Катушка входной цепи КВ диапазона 41 *м*	L_5	ПЭЛШО-0,1	25, отвод от 17-го
Катушка связи	L_6	ПЭЛШО-0,18	3
Катушка входной цепи КВ диапазона 49 *м*	L_7	ПЭЛШО-0,1	31, отвод от 21-го
Катушка связи	L_8	ПЭЛШО-0,18	2
Катушка входной цепи КВ диапазона 52 ÷ 75 *м*	L_9	ПЭЛШО-0,1	27, отвод от 19-го
Катушка связи	L_{10}	ПЭЛШО-0,18	4
Катушка входной цепи СВ диапазона	L_{11}	ПЭШО-10×0,07	67
Катушка связи	L_{12}	ПЭЛШО-0,18	5
Катушка входной цепи ДВ диапазона	L_{13}	ПЭВ-1-0,11	190
Катушка связи	L_{14}	ПЭЛШО-0,18	16
Контурная катушка гетеродина КВ диапазона 25 *м*	L_{16}	» »	12, отвод от 3-го
Катушка связи	L_{15}	» »	2
Контурная катушка гетеродина КВ диапазона 31 *м*	L_{18}		15, отвод от 5-го
Катушка связи	L_{17}		3
Контурная катушка гетеродина КВ диапазона 41 *м*	L_{20}		20, отвод от 4-го
Катушка связи	L_{19}		3
Контурная катушка гетеродина КВ диапазона 49 *м*	L_{22}		27, отвод от 4-го
Катушка связи	L_{21}		3
Контурная катушка гетеродина КВ диапазона 52 ÷ 75 *м*	L_{24}		25, отвод от 4-го
Катушка связи	L_{23}		4
Контурная катушка гетеродина СВ диапазона	L_{26}		25×4, отвод от 15-го
Катушка связи	L_{25}		10
Контурная катушка гетеродина ДВ диапазона	L_{28}		50×4, отвод от 15-го
Катушка связи	L_{27}		15

Таблица 3.70

Данные трансформаторов низкой частоты радиоприемника «Спидола»

Название и обозначение трансформатора на схеме	Номера выводов	Марка и диаметр провода	Число витков	Сопротивление обмотки постоянному току, *ом*
Трансформатор согласующий Тр1	1—2	ПЭ 0,1	2200	205 ± 20
	3—4	ПЭЛ 0,14	480	30,5 ± 3,1
	4—5	ПЭЛ 0,14	480	34 ± 3,4
Трансформатор выходной Тр2	3—4	ПЭЛ 0,18	350	11 ± 1,1
	4—5	ПЭЛ 0,18	350	12,7 ± 1,3
	1; 6—2; 7	ПЭЛ 0,29	92×2	0,6

Основные электрические характеристики, габариты и вес малогабаритных, миниатюрных и настольных транзисторных приемников и радиол

Основные характеристики	Типы радиоприемников и радиол				
	Малогабаритные				
	«Алмаз»	«Альпинист»	«Атмосфера»	«Атмосфера-2М»	«Банга»
1. Диапазон принимаемых волн, *м*	740,7 ÷ 2000; 187,5 ÷ 571,4	722,9 ÷ 2000; 187,5 ÷ 576,9	722,9 ÷ 2000; 187,5 ÷ 576,9	722,9 ÷ 2000; 187,5 ÷ 576,9	735 ÷ 2000; 187 ÷ ÷ 582,5; 24,8 ÷ 50
2. Число транзисторов	7	7	7	7	10
3. Чувствительность (при приеме на магнитную антенну) *мв/м*	2,5 (ДВ) [1], не хуже 1,5 (СВ) [1]	2,5 (ДВ), 1,5 (СВ)	3,0 (ДВ), 2,5 (СВ)	3,0 (ДВ), 1,5 (СВ)	2,0 (ДВ), 40 мкв (КВ) [1]
4. Избирательность, *дб*	По соседнему каналу 16 (СВ), 20 (ДВ); по зерк. каналу не менее 20 (СВ и ДВ)	По соседнему каналу не менее 26	По сосед. каналу 20 (ДВ), не менее 16 (СВ); по зерк. каналу 16 (ДВ) и 20 (СВ)	По соседнему каналу не менее 26	По соседнему каналу 26
5. Полоса воспроизводимых звуковых частот, *гц*	450 ÷ 3000	300 ÷ 3500	300 ÷ 3000	300 ÷ 3000	300 ÷ 4000
6. Выходная мощность, *мвт*	50	150	150	150	200
7. Источник питания	Аккумулятор 7Д-0,1 или батарея «Крона»	Две последовательно соединенные батареи типа КБС-Л-0,5	Две последовательно соединенные батареи типа КБС-Л-0,5	Две последовательно соединенные батареи типа КБС-Л-0,5	Шесть последовательно соединенных элементов типа «316», батарея «Крона» или аккумулятор 7Д-0,1
8. Ток в режиме молчания, *ма*	—	—	Не более 14	—	—
9. Ток в режиме номин. мощности, *ма*	—	—	—	—	—
10. Тип громкоговорителя	0,1ГД-6	0,5ГД-12 или 0,5ГД-10	0,5 ГД-14	0,5ГД-10	0,25ГД-1 РРЗ
11. Тип антенны	Внутр. ферритовая и штыревая (телескопическая)	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая, штыревая и наружная
12. Габариты, *мм*	134 × 83 × 34	221 × 150 × 62	220 × 160 × 70	217 × 163 × 73	190 × 110 × 52
13. Вес, *г*	380	1500	1300	1400	800[2]

[1], [2] Сноски приведены в конце таблицы.

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Малогабаритные					
	«Вега»	«ВЭФ-Спидола-10»	«ВЭФ-12»	«Гауя»	«Гиала»	«Киев-7»
1	722,9÷2000; 187,5÷576,9	735,5÷2000; 186,9÷577,4; 25; 31; 41; 49; 51÷75	735,5÷2000; 186,9÷571,4; 25; 31; 41; 49; 52÷75	735 ÷ 2000; 187 ÷ 577	735,3÷2000; 571,4÷735,3	
2	7	10	10	6	7	7
3	2,5 (ДВ), 1,5 (СВ)	1,5 (ДВ); 1,0 (СВ), 25÷60 *мкв* (КВ)	2 (ДВ); 1 (СВ); 100 *мкв* (КВ)	Не хуже 4 (ДВ), Не хуже 2,5 (СВ)	Не хуже 1,0 (ДВ) Не хуже 2,0 (СВ)	Не хуже 3,5 (ДВ) и 1,5 (СВ)
4	30 на частоте 280 *кгц*; 26 на частоте 1000 *кгц*	По соседнему каналу не хуже 32	По соседнему каналу не хуже 34 *дб*	По соседнему каналу не менее 16	По соседнему каналу не менее 30 (ДВ), не менее 35 (СВ); по зерк. каналу не менее 40 (ДВ) и 30 (СВ)	По соседнему каналу не менее 12
5	250÷3500	100÷5000	200÷4000	400÷3000	—	450÷3000
6	150	250	150		150	60
7		Батарея из шести элементов «Сатурн» или две батареи типа КБС-Л-0,5	Батарея из шести элементов «Сатурн»	Аккумулятор типа 7Д-0,1 или батарея «Крона»	Две батареи типа КБС-Л-0,5	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1
8	—	50 [2]	—	Не более 7	5÷7	Не более 7
9	—	—	—	—	35÷40	—
10	0,25ГД-1 РРЗ	1ГД-1 ВЭФ	1ГД-4	0,1ГД-1	1ГД-28	0,1ГД-6
11	Внутренняя ферритовая и штыревая (телескопическая)	Внутренняя ферритовая, штыревая (телескопическая) и наружная	Внутренняя ферритовая, штыревая (телескопическая) и наружная	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная
12	203×110×52	275×197×90	299×297×105	162×98×39	255×155×67	125×78×36
13	750	2200 [3]	2700 [3]	600	1500 [3]	350 [3]

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Малогабаритные					
	«Ласточка»	«Ласточка-2»	«Меридиан»	«Мир»	«Нева»	«Нева-2»
1	735 ÷ 2000; 187 ÷ 577	735÷2000; 187÷577	723÷2000; 187,5÷576,9; 49÷75; 25; 31; 41	723÷2000; 187,5÷577	735÷2000; 187÷571	735÷2000 187÷577
2	7	7	10	6	6	7
3	Не хуже 4,0 (ДВ); 2,5 (СВ)	Не хуже 3,0 (ДВ); 1,2 (СВ)	Не хуже 1,5 (ДВ); 0,8 (СВ); 0,4 (КВ)	4,0 (ДВ), 2,5 (СВ)	6,0 (ДВ), 2,5 (СВ)	Не хуже 3,0 (ДВ), Не хуже 1,2 (СВ)
4	По соседнему каналу не менее 12	По соседнему каналу 16 (ДВ) и 20 (СВ)	По соседнему каналу не хуже 46; по зеркальному каналу не хуже 40 (ДВ), 30 (СВ) и 12 (КВ)	По соседнему каналу не менее 12	По соседнему каналу 14; по зерк. каналу 16	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ и СВ)
5	450 ÷ 3000	450÷3000	200÷4000	450÷3000	450÷2000	450÷3000
6	90	90	150	70	90	50
7	Батарея «Крона» или батерея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Две батареи КБС-Л-0,5 или шесть элементов «343»	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1
8	Не более 8	Не более 7	Не более 11	—	Не более 8	—
9	—	—	50	—	—	—
10	0,1ГД-3	0,1ГД-6	1ГД-28	0,25ГД-1	0,1ГД-3	0,1ГД-6
11	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая и штыревая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая
12	123×72×34	146×88×40	260×155×69	137×80×39	126×77×36	150×95×35
13	285	450	1800*	400	350	450

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Малогабаритные					
	«Нейва»	«Океан»	«Орбита»	«Планета»	«Рига-103»	«Рига-301А»
1	732÷2000; 187÷570	735,3÷2000; 186,9÷571,4; 41,1÷50,4; 30,7÷31,6; 215.1÷25,6; 4,11÷4,56	186,9÷571,4; 25÷75.	736÷2000; 187,5÷577	735,3÷2000; 186,9÷571,4; 52,2÷76; 40,56÷53,3; 24,79÷31,9 (АМ); 41,11÷4,56 (ЧМ)	735÷2000; 187÷571,2
2	7	17	8	7		7
3	0,6 (ДВ), 0,25 (СВ)	0,5 (ДВ); 0,25 (СВ); 0,15÷0,25 (КВ) 0,025 (УКВ)	1,0 (СВ и КВ)	Не хуже 3,0 (ДВ); Не хуже 1,2 (СВ)	0,3÷0,7 (ДВ и СВ); 30÷60 мкв/м (КВ); 13÷8 мкв/м (УКВ)	2,0 (ДВ); 1,2 (СВ)
4	По соседнему каналу не менее 24 (ДВ) и 20 (КВ); по зерк. каналу 35 (ДВ) и 30 (СВ)	По соседнему каналу 36	По соседнему каналу не менее 20; по зерк. каналу не менее 10 (КВ) и 20 (СВ)	По соседнему каналу не менее 20;	По соседнему каналу 54÷60 (ДВ и СВ); по зерк. каналу 60 (ДВ); 36÷46 (СВ); 40÷50 (КВ); 26÷30 (УКВ)	По соседнему каналу не менее 26 (ДВ и СВ); по зеркальному каналу не менее 26
5	—	200÷4000 (тракт АМ), 200÷10000 (тракт ЧМ)	450÷3000	450÷3000	100÷7500	350÷3500
6	60	500	100	60	500	150
7	Батарея «Крона» или «Крона-1Л»	Шесть элементов типа «373»	Четыре элемента типа «316»	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Восемь элементов типа «Марс» или «Сатурн»	Шесть элементов типа «316», батарея «Крона» или батарея аккумул. 7Д-0,1
8	Не более 7,2	—	Не более 9	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—
10	0,1ГД-8	—	0,1ГД-6Т	0,1ГД-6	2×1ГД-4	0,25ГД-РРЗ
11	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая, телескопическая и наружная	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая, штыревая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная
12	113×70×33	322×212×114	150×80×35	127×78×39	—	173×98×47
13	300	3700	340[3]	320[3]	—	550

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Малогабаритные					
	«Рига-301Б»	«Сатурн»	«Селга»	«Сигнал»	«Сокол»	«Сокол-4»
1	735÷2000; 187÷571,2	735,3÷2000; 187÷571,4	735÷2000; 187÷571	735÷2000; 187÷571	735,5÷2000; 187,4÷577,4	735÷2000; 186÷570; 25÷75
2	7	7	7	7	7	8
3	Не хуже 2,0 (ДВ), Не хуже 1,2 (СВ)	Не хуже 3,0 (ДВ), Не хуже 1,2 (СВ)	2,5 (ДВ) 1,2 (СВ)	Не хуже 1,5 (ДВ); Не хуже 3,0 (СВ)	Не хуже 3,0 (ДВ); Не хуже 1,0 (СВ)	1,8 (ДВ); 0,8 (СВ); 150 *мкв* (КВ)
4	По соседнему каналу не менее 26; по зеркальному каналу не менее 20	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ), не менее 16 (СВ)	По соседнему каналу не менее 20	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ) и 16 (СВ)	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ) и 16 (СВ)	По соседнему каналу не менее 46; по зерк. каналу не менее 26 (ДВ и СВ), не менее 12 (КВ)
5	350÷3500	450÷3000	400÷4000	450÷3000	—	—
6	150	90	100	60	100	100
7	Две батареи КБС-Л-0,5, батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона»	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея из четырех элементов типа «316»
8	—	—	—	Не более 5	—	10
9	—	—	—	—	—	—
10	0,25ГД-РРЗ	0,1ГД-6	0,15ГД-1	0,1ГД-8	0,1ГД-8	0,5ГД-20
11	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая, штыревая и наружная
12	203×110×52	144×88×42	170×99×42	113×75×31	152×92×39	215×125×47
13	750	450	480	370	350	950

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Малогабаритные					
	«Соната»	«Спидола»	«Спорт-2»	«Старт-2»	«Сувенир»	«Сюрприз»
1	735÷2000; 187÷571,2; 41÷75; 25÷31	735÷2000; 186,9÷577,4; 51÷75; 49; 41; 31; 25	735÷2000; 186÷570; 25÷31 (I); 41÷75 (II)	735,5÷2000; 187,4÷577,4	735,3÷2000; 186,9÷571,4; 46,1÷77; 24,8÷44,1	186÷570
2	10	10	8	7	10	6
3	Не хуже 1,0 (ДВ); 0,5 (СВ); 50 *мкв* (КВ)	2,0 (ДВ); 1,5 (СВ); не хуже 100 *мкв* (КВ)	Не хуже 1,6 (ДВ), Не хуже 0,6 (СВ), Не хуже 0,3 (КВ)	Не хуже 1,5 (ДВ); Не хуже 1,0 (СВ)	Не хуже 2,0 (ДВ); не хуже 1.0 (СВ); 100 *мкв* (КВ)	Не хуже 3
4	По соседнему каналу 34 (ДВ и СВ); по зерк. каналу не менее 32 (ДВ), 26 (СВ) и 12 (КВ)	По соседнему каналу не менее 32	По сосед. каналу не менее 60; по зерк. каналу не менее 30 (ДВ), 32 (СВ), 16 (КВI), 20 (КВII)	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ) и 16 (СВ)	По соседнему каналу не хуже 40	По соседнему каналу не менее 12, по зерк. каналу не менее 20
5	200÷4000	—	300÷3500	—	200÷4000	500÷3000
6	150	150	100	100	150	100
7	Две батареи типа КБС-Л-0,5	Шесть элементов «Сатурн» или две батареи КБС-Л-0,5	Батарея из четырех элементов типа «316»	Батарея «Крона»	Две батареи КБС-Л-0,5	Три аккумулятора типа Д-0,1
8	—	—	10	—	Не более 6	Не более 12
9	—	25	—	—	40÷50	—
10	0,5ГД-10	1ГД1 ВЭФ	0,5ГД-20	0,1ГД-8	1ГД-28	0,05ГД-1
11	Внутр. ферритовая, телескопическая и наружная	Внутр. ферритовая, телескопическая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и телескопическая	Внутренняя ферритовая
12	252×143×68	275×197×90	195×110×47	142×90×35	260×160×67	135×88×17
13	1900	2200	910	430	1600	200

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол				
	Малогабаритные				
	«Топаз-2»	«Чайка»	«Электрон»	«Этюд»	«Юпитер»
1	735,5÷2000; 187,4÷577,4	735÷2000; 187÷571			732÷2000 187÷570
2	7	6	6	7	7
3	Не хуже 3,0 (ДВ); Не хуже 1,0 (СВ)	6,0 (ДВ), 2,5 (СВ)	Не хуже 3,0 (ДВ); Не хуже 1,5 (СВ)	Не хуже 2,0 (ДВ); Не хуже 1,2 (СВ)	0,6 (ДВ); 0,25 (СВ)
4	По соседнему каналу не менее 20 (ДВ) и 16 (СВ)	По соседнему каналу 14; по зеркальному каналу 16	По соседнему каналу не менее 20	По соседнему каналу не менее 16 (ДВ и СВ); по зеркальному каналу не менее 26	По соседнему каналу не менее 24 (ДВ), 20 (СВ), по зеркальному каналу 35 (ДВ) и 30 (СВ)
5	—	450÷2000	450÷3000	100÷8000	—
6	100	90			
7	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона» или батарея аккумуляторов 7Д-0,1	Батарея «Крона»	Батарея «Крона»
8	—	Не более 8	Не более 7	—	Не более 7,2
9	—	—	—	—	—
10	0,1ГД-8	0,1ГД-3	0,1ГД-6	0,1ГД-9	0,1ГД-8
11	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная
12	—	115×70×30	121×77×35	136×76×24	113×70×33
13	—	300	350	250	300

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол				
	Настольно-переносный «Космонавт»	Миниатюрные			
		«Алмаз-Т7»	«Космос»	«Орленок»	«Рубин»
1	735,3÷2000; 186,9÷571,4	722,9÷2000 или 187,5÷576,9	735÷2000 или 188÷567	735÷2000; 187÷571,2	735÷2000; 186,9÷571,4
2	8	7	7	7	7
3	2,5 (ДВ), 1,5 (СВ)	Не хуже 10 (ДВ) и 8 (СВ)	Не хуже 8	Максимальная чувствительность не хуже 4	—
4	Не менее 20 (ДВ и СВ)	Не менее 14	По соседнему каналу не менее 14; по зерк. каналу не менее 20	По соседнему каналу не менее 16; по зеркальному каналу не менее 20	—
5	300÷3500	700÷3000	—	—	—
6	150	—	15	40	25
7	Три элемента типа «Сатурн» или «Марс»	Четыре аккумулятора типа Д-0,06	Два аккумулятора типа Д-0,1	Два аккумулятора типа Д-0,1	Батарея аккумуляторов напряжением 2,5 *в*
8	Не более 14	Не более 15	Не более 7	Не более 10	—
9	95	—	—	—	—
10	0,5ГД-12	0,025ГД-2	0,1ГД-3	0,25ГД-2	0,25ГД-2
11	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная
12	224×168×68	53×45×23	70×60×28	78×52×25	58×48×28
13	1700	90	150	120	90

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Настольные					
	«Аусма»	«Восход»	«Иволга-66»	«Минск»	«Минск-Т»	«Минск-62»
1	722,9÷2000; 187,5 ÷ 576,9; УКВ	722,9÷2000; 187,5÷576,9; 24,8÷36,0; 36,0÷75,9	735,3÷2000; 186,9÷571,4 24,8÷75,9	722,4÷2000; 187÷577	722,4÷2000; 187÷577	722,9÷2000; 187,5÷576,9; УКВ
2	11	9	9	7	7	11
3	0,2÷0,8 (ДВ и СВ)	Не менее 150 *мкв*[7]	Не хуже 2,5 (ДВ), » » 1,4 (СВ), » » 200 *мкв* (КВ)[7]	Не хуже 2,5 (ДВ), » » 1,2 (СВ)	Не хуже 2,5 (ДВ), » » 1,2 (СВ)	2,5 (ДВ); 1,5 (СВ); 30 *мкв* (УКВ)
4	Не менее 30 (ДВ), не менее 26 (СВ и УКВ)	Не менее 26	Не менее 26	Не менее 20 (ДВ), » » 16 (СВ)	Не менее 20 (ДВ), » » 16 (СВ)	По соседнему каналу не менее 26 (ДВ и СВ)
5	120÷6000	—	150÷3500	200÷3000	200÷3000	150÷3500
6	150; 500[6]	150	150	400		150
7	Шесть элементов типа «Сатурн», батарея «Пионер» или сеть переменного тока	Батарея напряжением 9 *в* или сеть переменного тока	Шесть элементов «Сатурн» или «Марс», четыре батареи КБС-Л-0,5 или сеть переменного тока	Шесть элементов типа «Сатурн»	Шесть элементов типа «Сатурн» или сеть переменного тока	Батарея напряжением 9 *в* или сеть переменного тока
8	—	Не более 12	—	Не более 12	Не более 12	Не более 11
9	—	—	25÷30	—	—	—
10	ГД-3	0,5ГД-11	—	1ГД-6	1ГД-6	1ГД-6
11	Внутренняя ферритовая, внутр. петл. вибратор и наружная	Внутренняя ферритовая и штыревая	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая и наружная	Внутренняя ферритовая, наружная и внутр. петлевой вибратор
12	560×265×245	482×282×257	345×190×170	325×240×170	325×240×170	525×230×220
13	8500	12500	4000[9]	4500	4500	8000

Осн. х-ки	Типы радиоприемников и радиол					
	Настольные					
	«Нарочь»	«Родина-60»	«Мрія»	«Отдых»	«Эфир»	«Эфир-М»
1	732÷2000; 187÷570	723÷2000; 187÷577; 24,8÷31,9; 40÷57,7; 55,6÷76	735,3÷2000; 186,9÷571,4; 40,6÷77; 24,8÷31,6	722,4÷2000; 187÷577; 41÷75; 31; 25	735,7÷2000; 187,5÷577; 24,8÷31,9; 40÷57,7; 55,5÷75,9	735,7÷2000; 187÷577; 40,5÷75,9; 31; 25
2	8	9	9	9	10	9
3	0,7÷2,0 (ДВ), 0,5÷1,0 (СВ)	150 *мкв*[8]	Не хуже 2,5 (ДВ), » » 1,5 (СВ), 250 *мкв* (КВ)	Не хуже 2,0 (ДВ); » » 1,0 (СВ)[9]	Не хуже 150 *мкв*[8]	Не хуже 150 *мкв*[8]
4	По сосед. каналу 29÷47, по зерк. каналу 30 (ДВ), 24 (СВ)	По соседнему каналу не менее 26	По соседнему каналу не хуже 46	—	По соседнему каналу не менее 26	По соседнему каналу не менее 34
5	150÷3500	100÷4000	300÷3500	150÷4000	100÷4000	100÷4000
6	150	150	250	500	150	500
7	Батарея напряжением 9 *в* («Сатурн», КБС-Л-0,5) или сеть перем. тока	Батарея напряжением 9 *в* или сеть переменного тока	Шесть элементов типа «Марс» или «Сатурн»	—	Батарея напряжением 9 *в* или сеть переменного тока	Батарея напряжением 9 *в* или сеть переменного тока
8	Не более 12	—	Не более 15	10	Не более 15	—
9	—	—	60÷70	10	—	—
10	1ГД-10	2×1ГД-10 или 2×0,5ГД-10	0,5ГД-20	—	2×1ГД-10	2×1ГД-28
11	Внутренняя ферритовая и наружная	Наружная	Внутренняя ферритовая и телескопическая	Внутренняя ферритовая и наружная	Наружная	Наружная
12	330×175×170	485×280×240	270×165×85	360×320×170	500×330×280	500×330×280
13	4500	8000	3600	7800	15000	15000

[1] ДВ, СВ и КВ — соответственно длинные, средние и короткие волны.
[2] Вес без источников питания.
[3] Вес без футляра и источников питания.
[4] При напряжении источника питания 9 *в* и выходной мощности 150 *мвт*.
[5] Приемник «Океан» работает также в диапазоне УКВ (65,8÷73,0 *мгц*).
[6] Первое значение соответствует мощности при работе от батарей, второе — мощности при питании от сети.
[7] При работе с наружной антенной.
[8] При приеме на наружную антенну.
[9] С внешней антенны чувствительность во всех диапазонах — не хуже 150 *мкв*.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Базилев А.** Как прочитать схему транзисторного приемника. М., ДОСААФ, 1966.

2. **Божко И. М., Локшин К. А.** Транзисторные радиовещательные приемники. М., «Энергия», 1966.

3. **Борноволоков Э. П.** Малогабаритные радиоприемники. М., «Знание», 1968.

4. **Веневцев М. К.** Переделка ламповых приемников на транзисторные. М., «Энергия», 1969.

5. **Гендин Г. С.** Советы по конструированию радиолюбительской аппаратуры. М., «Энергия», 1967.

6. **Гумеля Е. Б.** Налаживание транзисторных приемников. М.. «Энергия», 1966.

7. **Гумеля Е. Б.** Выбор схем транзисторных приемников. М., «Энергия», 1968.

8. **Зотов В. Е.** Радиолюбительские карманные приемники на транзисторах. М., «Энергия», 1964.

9. **Кокачев В. П.** Простые радиоприемники на транзисторах. М., «Энергия», 1968.

10. **Кольцов Б. В., Молоканов П. Л.** Схемы, узлы и детали приемников на транзисторах. М. «Энергия», 1962.

11. **Лабутин В. К.** Простейшие конструкции на транзисторах. М., «Энергия», 1960.

12. **Петров Л.** Транзисторные радиоприемники. Лениздат, 1967.

13. **Румянцев М.** Любительские карманные приемники. М., ДОСААФ, 1964.

14. **Трохименко Я. К.** Радиоприемные устройства на транзисторах. К., «Техника», 1964.

15. **Хомич В. И.** Приемные ферритовые антенны. М., «Энергия», 1960.

16. **Яковлев В. В.** Любительские переносные приемники на транзисторах. М., «Энергия», 1959.

СОДЕРЖАНИЕ

Почепа Александр Михайлович
Панасюк Петр Владимирович

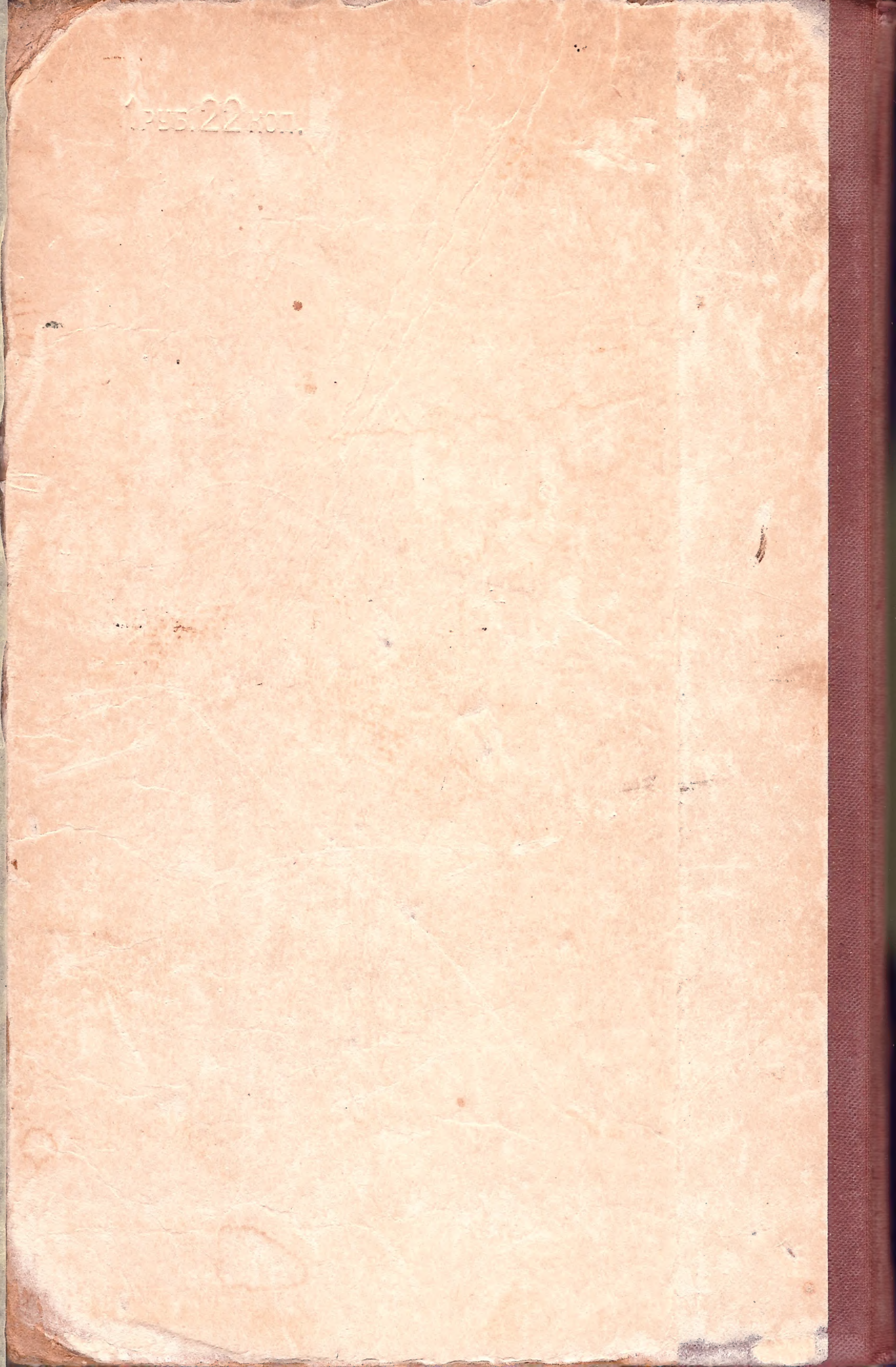
ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

Редактор В. В. Мурашко
Художник Р. И. Ингман
Художественный редактор Н. И. Зайцев
Технический редактор Т. Н. Молчанова
Корректоры С. И. Вайнблат, А. М. Геренштейн, Н. Н. Гладильникова, А. Я. Литинецкий

БР 03416. Сдано в набор 8.VII.1970 г. Подписано к печати 16.XI 1970 г. Формат бумаги $60\times90^1/_{16}$. Бумага типографская № 3. Бум. л. 10. П. л. 20. Уч.-изд. л. 21,47. Тираж 100.000 экз. Цена 1 руб. 22 коп. Зак. 265.

Издательство «Маяк», Одесса, ул. Жуковского, 14,

Книжная ф-ка им. М. В. Фрунзе Комитета по печати при Совете Министров УССР. Харьков, Донец-Захаржевская, 6/8.


1 руб. 22 коп.

А. ПОЧЕПА
П. ПАНАСЮК

ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ